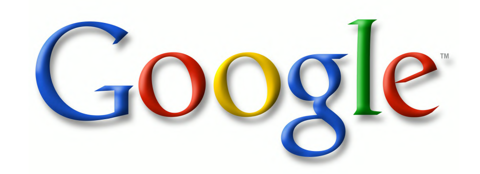
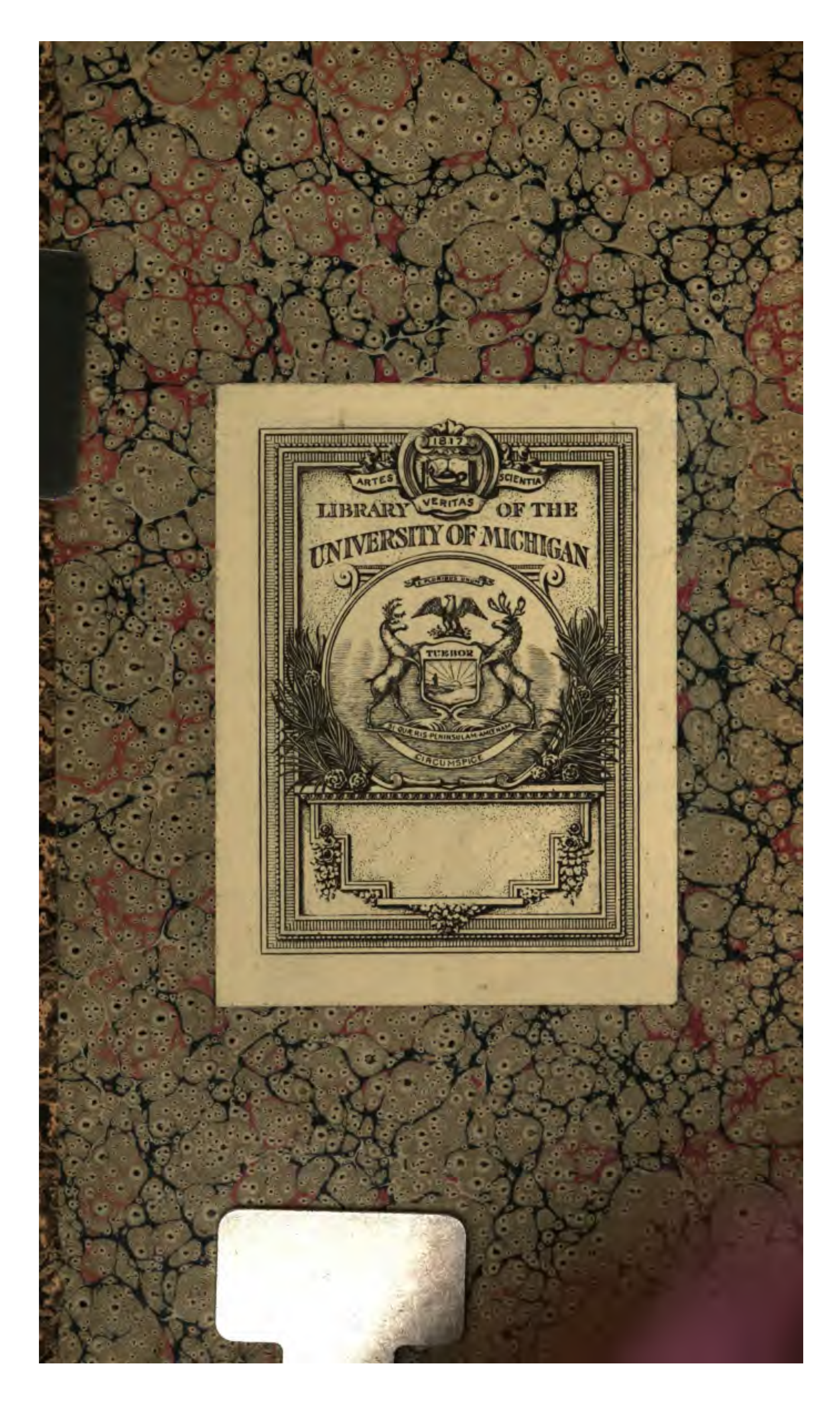



1817
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SI QUÆRIS PENINSULAM AMŒNAM
CIRCUMSPICE



SOCIÉTÉ PHILOMATIQUE DE PARIS.

EXTRAITS DES PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

PENDANT L'ANNÉE 1842.

PARIS

IMPRIMERIE D'A. RENÉ ET CIE,

RUE DE SEINE-S.-GERMAIN, 32.

1842

SOCIÉTÉ
PHILOMATIQUE
DE PARIS.

EXTRAITS DES PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

PENDANT L'ANNÉE 1842.

PARIS
IMPRIMERIE D'A. RENÉ ET Cie,
RUE DE SEINE-S.-GERMAIN, 32.
1842

EXTRAITS DE L'INSTITUT,

JOURNAL UNIVERSEL DES SCIENCES ET DES SOCIÉTÉS SAVANTES
EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER.

1re Section. — Sciences mathématiques, Physiques et Naturelles.

Rue Guénégaud, 19, à Paris.

SOCIÉTÉ

PHILOMATIQUE

DE PARIS.

SÉANCES DE 1842.

Séance du 15 janvier 1842.

ZOOLOGIE : ***Mammifères de l'Algérie.*** — M. Duvernoy lit une note additionnelle à son mémoire ***sur plusieurs Mammifères de l'Algérie***, dont il a été parlé précédemment.

« En communiquant à la Société, dans sa séance du 6 novembre dernier, quelques renseignements sur plusieurs Mammifères de l'Algérie, j'ai indiqué parmi les caractères que m'a offert le squelette de la Gerboise de Mauritanie, la soudure des vertèbres cervicales entre elles. Cette circonstance d'organisation me paraît assez importante pour être exposée plus en détail et comparativement.

« La région cervicale de la Gerboise de Mauritanie est très-courte. L'atlas seul est mobile sur la deuxième vertèbre et tout au plus la sep-

tième vertèbre cervicale sur la première dorsale. Si l'on considère la région cervicale en dessus, on voit, après l'atlas, une apophyse épineuse d'une grande proportion, qui se compose en réalité de la soudure des apophyses épineuses des deuxième, troisième, quatrième et cinquième vertèbres cervicales, soudées ensemble et confondues en une seule pièce osseuse. Le milieu d'un arc vertébral, celui de la septième vertèbre, reste seul distinct et séparé de celui de la sixième. Du côté opposé les corps des mêmes vertèbres sont soudés et confondus plus ou moins complétement. Cependant on voit une trace de suture entre la cinquième et la sixième, et cette dernière est moins réunie à la septième; elle montre sous ses apophyses articulaires potérieures, deux crêtes saillantes à la face inférieure ou antérieure de cette région, s'y terminant en pointe et emboîtant la septième vertèbre par les côtés.

« On distingue sur les parties latérales de cette même région les trous de conjugaison de chaque côté. Le premier, celui qui se voit entre la deuxième et la troisième vertèbre, est très-petit; mais ils vont en augmentant du premier au cinquième, c'est-à-dire celui qui est entre la septième vertèbre cervicale et la première dorsale. Sur les mêmes parties latérales on distingue encore les traces des apophyses transverses, quoique leur soudure soit complète à leur extrémité.

« Il était intéressant de rechercher si ces caractères sont communs à toutes les espèces de l'ancien genre Gerboise, qui comprend les *Alactaga* de F. Cuvier, ou s'ils n'existent seulement que chez les Gerboises à trois doigts? — Parmi les figures du squelette des Mammifères publiées par MM. Pander et d'Alton, j'ai remarqué que, dans celle de la Gerboise d'Égypte (*Dipus bipes*), la région cervicale est également très-courte et que les vertèbres n'y sont pas distinctes. La seule apophyse épineuse que présente cette région est évidemment, par ses grandes proportions, le résultat de la soudure des apophyses épineuses de plusieurs vertèbres. Le texte explicatif de ces figures se tait sur ces circonstances. Ces deux exemples, relatifs à deux espèces de Gerboises que je crois distinctes, semblent annoncer que le caractère en question n'est pas seulement spécifique, mais qu'il se trouvera probablement chez toutes les Gerboises propres, ou les Gerboises à trois doigts aux pieds de derrière, et qu'il faudra l'ajouter dorénavant au ca-

ractère plus singulier, plus exclusif dans la classe des Mammifères, de n'avoir qu'un os du métatarse.

« Quant aux Gerboises à cinq doigts aux pieds de derrière, qui forment le genre *Alactaga*, de F. Cuvier, j'ai vérifié sur un squelette de l'*Alactaga des roseaux*, d'après un individu provenant d'Oran, que toutes les vertèbres cervicales y restent distinctes comme chez la plupart des Mammifères, et mobiles les unes sur les autres. Remarquons, à cette occasion, que F. Cuvier avait trouvé, entre ses Alactagas et ses Gerboises, outre les différences si évidentes, dans le nombre des doigts et dans celui des molaires, qui est de huit à la mâchoire supérieure des *Alactagas*, tandis qu'il n'y en a que six dans les Gerboises, etc., etc., de notables différences dans la forme et les proportions de la tête, qui seraient en rapport avec celles que nous venons d'indiquer dans le levier cervical qui supporte et meut cette partie. Le crâne est plus développé, le cercle qui circonscrit le grand trou sous-orbitaire y forme un cadre plus large ; les caisses ont un bien plus grand développement dans les Gerboises, etc. Toutes ces circonstances doivent rendre la tête des espèces de ce genre plus lourde, plus difficile à supporter, moins mobile du moins, et paraissent avoir nécessité cette soudure des vertèbres qui n'est pas aussi complète dans aucun Mammifère, quelques Cétacés exceptés.

« Meckel, dans son Système d'anatomie comparée, indique bien, dans les Gerboises, une région cervicale courte et large ainsi que Pallas l'avait déjà caractérisée ; mais ils ne disent rien de la soudure des vertèbres de cette région. Le premier parle d'une disposition à se souder entre elles qu'il a observée dans les vertèbres cervicales de l'*Helamys* et du *Castor*, parmi les Rongeurs, et dans les Tatous, parmi les Edentés. Je crois pouvoir en conclure qu'il avait sous les yeux, lors de sa description du squelette des Gerboises, une ou plusieurs espèces du genre *Alactaga*.

« Quant à la soudure des vertèbres cervicales dans l'*Helamys* (*Dipus cafer*, L.), elle n'est pas constante. Ces vertèbres sont libres dans un individu que j'ai eu l'occasion d'observer. La figure du squelette du Coendou, publiée par MM. Gander et d'Alton, indique, comme celle de leur *Dipus bipes*, la soudure des deuxième et troisième vertèbres cervicales, par leurs apophyses épineuses, dont la réunion en produit une de proportion insolite, comme

chez les Gerboises. J'ai vérifié cette circonstance sur un squelette de cette espèce.

« L'observation détaillée de ces circonstances organiques pouvant indiquer des rapports zoologiques et physiologiques plus ou moins intéressants, qui ne manqueront pas d'être saisis par les naturalistes, j'ai cru utile de fixer leur attention sur ce sujet, qui paraîtrait moins important si on ne le considérait que comme un fait isolé. »

— M. Pelouze annonce que M. Magnus, dans un travail communiqué à l'Académie des Sciences de Berlin, vingt-cinq jours avant la lecture du mémoire de M. Regnault, était arrivé au même résultat que ce dernier physicien pour le coefficient de dilatation des gaz, et qu'il a donné aussi le même nombre pour l'acide carbonique. La méthode qu'il a suivie dans ses expériences est celle de Rudberg.

Le même membre annonce, en outre, que M. Liebig vient de reconnaître que le cyanure de potassium a la propriété de réduire tous les métaux que réduit le potassium lui-même. M. Pelouze fait ressortir les avantages qui résulteront de cette découverte.

— M. Huzard entretient la Société d'un fait physiologique dont il a été question à l'Académie Royale de Médecine. C'est celui d'une jeune fille qui, après un récent accouchement, est entrée dans un hospice, étant encore en état de grossesse, et y est morte bientôt à la suite d'une seconde couche. L'autopsie a démontré qu'elle avait un double utérus à deux orifices.

Sans vouloir diminuer l'intérêt que doit exciter l'observation communiquée par M. Huzard, montrant un cas très-remarquable de superfétation, M. Duvernoy rappelle que plusieurs anatomistes, et en dernier lieu M. Delle Chiaje, ont publié des observations de matrice plus ou moins complétement double. Dans l'observation décrite et figurée par le naturaliste italien, il y avait deux matrices et deux vagins.

Séance du 22 janvier 1842.

ZOOLOGIE : *OEufs de Volutes.* — M. Alcide d'Orbigny communique à la Société plusieurs œufs ou ovules du *Voluta Brasiliana*

Solander, recueillis par lui en 1829 sur la côte de la Bahia-de-San-Blas en Patagonie. Il fait remarquer que les plus grands œufs libres de Mollusques qui soient connus sont ceux du *Bulimus ovatus*, dont le diamètre est d'environ 25 millimètres. Les œufs qu'il met sous les yeux de la Société en ont 70 sur 56. Ces œufs, ou mieux ces ovules, sont ovalaires, pourvus d'une enveloppe cartilagineuse, flexible et transparente. Ils contiennent dans les moins avancés, au milieu d'une eau presque limpide, de quinze à vingt vitellus jaunâtres, entourés chacun d'une membrane très-mince, et vaguement déterminés. Lorsque les œufs sont plus avancés, un embryon déjà formé occupe le milieu de chaque vitellus. Plus tard, lorsque le jeune embryon, après avoir absorbé tout le vitellus, se trouve libre dans l'eau contenue dans l'ovule, il commence à ramper sur la paroi interne de l'enveloppe, jusqu'à ce qu'il soit assez fort pour la percer et en sortir. Le jeune embryon, à sa sortie de l'ovule, a environ 10 millimètres de longueur, il n'offre alors que deux tours de spire dont le premier est informe; le dernier commence à montrer l'indice des plis de la columelle ; mais l'ensemble de la jeune coquille, comme M. d'Orbigny l'a reconnu chez presque tous les Mollusques, est tout à fait différent de la coquille adulte. — Si le développement du jeune embryon dans l'œuf du *Voluta Brasiliana* avait paru, à M. d'Orbigny, analogue à celui des autres Mollusques pectinibranches, il dut pourtant être étonné de trouver un œuf de 70 millimètres de diamètre pondu par un Mollusque dont la plus grande taille est de 200 millimètres. Il pense que cet œuf se dilate après la ponte, comme il l'a remarqué pour plusieurs autres espèces.

— M. Laurent, à l'occasion des œufs de Mollusques présentés par M. d'Orbigny et de remarques faites à ce sujet par MM. Milne-Edwards, Duvernoy et de Quatrefages, fait connaître les résultats de ses observations sur quelques points de la génération des Mollusques et autres animaux inférieurs.

1° *Composition des capsules d'œufs de la Valvée piscinale.* — Ces capsules sont sphériques, agglutinées aux corps sous-fluviatiles ; elles renferment un nombre d'œufs variable en général de 10 à 15 ou 20. Chaque œuf a sa coque particulière terminée à chaque pôle par un filament contourné ; tous ces œufs, qui n'ont qu'un seul vitellus très-grand, circonscrit par une coque propre, sont

entourés d'un albumen commun peu abondant, et contenu par la capsule qui est une sorte de coque extérieure commune à tous les œufs. Lorsque le développement des œufs est très-avancé, la capsule très-distendue se déchire, et l'on voit sortir à travers la déchirure les œufs dont la coque est encore intacte et ne s'ouvre que quelques jours après, pour laisser échapper les embryons à terme.

2° *Composition de l'œuf des animaux en général.* — L'Hydre et la Spongille ne sont pas, dans le règne animal, les seules espèces dont l'œuf soit simple et réduit au germe seul, sans entourage de vitellus. M. Ch.-Th. de Siebold assure n'avoir point trouvé la vésicule de Purkinje dans les œufs des Entozoaires dépourvus d'organes sexuels, même dans une partie de ceux pourvus de ces organes.

3° *Existence de Zoospermes dans l'albumen de l'œuf du Limax agrestis.* — M. Laurent communique ce résultat de ses observations à l'appui de celles de M. Bischoff, qui a trouvé des Zoospermes dans les couches d'albumen qui enveloppent l'œuf des Lapines, dont l'embryon est pourvu de cils vibratiles locomoteurs semblables à ceux découverts dans l'embryon de la Limace grise par M. Dujardin.

4° *Détermination de l'organe en grappe des Mollusques gastéropodes hermaphrodites.* — Cet organe contenant à la fois dans son parenchyme les Zoospermes et les œufs, est pourvu d'un seul conduit excréteur qui verse l'œuf et un liquide zoospermé dans la première loge de la matrice. Au moment de l'arrivée du vitellus dans cette loge, l'organe de la glaire verse la quantité d'albumen que doit contenir un œuf dans cette première loge de la matrice. Cette loge ne contient jamais qu'un seul œuf dont l'enveloppe n'est alors formée que d'une seule couche qui forme la tunique interne de la coque. Tous les œufs qu'on trouve disposés à la file les uns des autres depuis le fond jusqu'à l'orifice externe de la matrice ont une coque qui se complète et se condense de plus en plus en se rapprochant de cet orifice. La matrice ne fournit donc que la substance dont les couches enroulées en spirale constituent cette coque des œufs.

M. Laurent conserve les préparations anatomiques faites sur un individu de l'espèce *Limax ater*, mort pendant que le travail de

l'ovification ou formation des œufs s'opérait dans toute la longueur de la matrice chez cet individu.

Séance du 29 janvier 1842.

CONCHYLIOLOGIE : *Instrument propre à mesurer l'angle spiral des coquilles turbinées.* — M. Alcide d'Orbigny présente à la Société un instrument appelé par lui *hélicomètre*, et propre à mesurer les angles de l'enroulement spiral des coquilles. Il fait remarquer que l'étude des Mollusques étant devenue, par l'adjonction des nombreux fossiles que renferment les couches terrestres, une vraie science d'application, a besoin d'une rigoureuse exactitude sans laquelle les incertitudes, les erreurs s'accroissent et se multiplient de jour en jour, et rendent les travaux illusoires.

Depuis Linné jusqu'à présent on s'est servi de termes vagues et sans valeur appréciable, pour indiquer la longueur d'une coquille spirale. Lorsqu'on décrit des *Vis* on dit : spire *très-courte*, spire *courte*, spire *allongée*, spire *très-allongée*. Si l'on décrit des Cônes, on se sert encore des mêmes mots. Compare-t-on ensuite les termes dans les deux genres ; on voit la spire, qu'on appelle *très-longue* chez les Cônes, n'être pas, à beaucoup près, aussi allongée que la spire très-courte chez les Vis. Il faut nécessairement en conclure que le vague de ces termes ne permet aucune application positive, et que la science a besoin d'un autre langage.

Frappé de cette vérité, M. d'Orbigny a cherché à combler cette lacune. Les travaux de MM. Mozelay, Naumann et Elie de Beaumont lui ayant donné la certitude que les coquilles spirales s'accroissent, chez toutes les espèces, dans des proportions mathématiques invariables, il ne restait plus qu'à trouver des moyens justes, d'une facile application, et que leur simplicité même rendît usuels. L'auteur croit avoir atteint ce but en inventant l'instrument dont nous allons parler.—Cet instrument se compose de deux branches parallèles, dont l'une est pourvue, à son extrémité, d'un rapporteur ou demi-cercle, avec la division en 180 degrés. L'autre sert de vernier : elle est fixée à la première branche par un pivot qui correspond à l'axe du demi-cercle. Il s'ensuit que, ces deux branches s'ouvrant en haut, le vernier vient donner sur le rap-

porteur le nombre de degrés que forme l'ouverture de l'angle. Une coquille étant placée entre les deux branches, parallèlement aux deux côtés du triangle formé par l'allongement spiral, on n'aura plus qu'à regarder le vernier pour savoir quel est l'angle *spiral* qu'on indiquera par un chiffre, au lieu de le faire par un adjectif vague.

M. d'Orbigny fait remarquer que les coquilles turbinées ont presque toutes un angle spiral identique; pourtant il a reconnu qu'elles peuvent être divisées en trois catégories : 1° les coquilles qui ont l'angle spiral *régulier* sur toute sa longueur; 2° les coquilles où l'angle spiral est *convexe*, renflé au milieu; 3° les coquilles dont l'angle spiral est *concave*. Il indique les différents modes de mesure qu'on peut appliquer à ces trois formes.

L'accroissement de la spire est plus ou moins rapide, et l'obliquité de la suture ou de la jonction des tours est toujours en raison de cet accroissement. Il convient donc de l'avoir positivement. A cet effet il suffira de placer une coquille la bouche en bas dans l'hélicomètre, de manière à ce que la branche se trouve parallèle soit à l'axe, soit au côté de l'angle spiral, tandis que l'autre branche suivra la ligne suturale de la spire. M. d'Orbigny appelle cette mesure *angle sutural*.

Chez les coquilles de Gastéropodes, les tours se recouvrent plus ou moins dans l'accroissement d'un tour sur un autre; il s'ensuit que le dernier, depuis le sommet de la bouche jusqu'à la première suture, a beaucoup plus de longueur qu'il n'en existe dans la différence d'une suture à l'autre pour les autres tours. Comme la hauteur du dernier tour est toujours dans des proportions relatives à l'ensemble de la coquille, à quelque âge que ce soit, M. d'Orbigny la prend en centièmes.

En résumé, pour mettre tout le monde à portée de reproduire sur le papier, par des moyens graphiques, et sans calculs, les formes mathématiques d'une coquille dont on n'aura qu'une description comme M. d'Orbigny la comprend, il suffira d'avoir quatre mesures : 1° l'ouverture de l'angle spiral (en degrés); 2° la longueur totale de la coquille (en millimètres); 3° la hauteur (en centièmes) du dernier tour par rapport à l'ensemble; 4° l'angle sutural.

— M. d'Orbigny ayant fait remarquer que son instrument don-

nait l'inclinaison de la tangente en un point d'une des spires, sur une certaine génératrice du cône, M. Binet pense qu'il serait préférable de mesurer l'angle que forme cette tangente avec la génératrice qui passe au point de contact.

Pour achever la description géométrique de la coquille, M. d'Orbigny prend le rapport entre les intervalles formés par deux spires consécutives.

M. E. de Beaumont fait observer que le nombre des mesures est trop considérable, attendu que le rapport dont il s'agit dépend des deux angles déjà mesurés.

M. d'Orbigny répond qu'il s'est assuré, par un grand nombre d'applications, de l'exactitude de son procédé, et que d'ailleurs les coquilles spirales ne sont pas toujours très-régulières.

Au sujet de la communication de M. d'Orbigny, M. Milne-Edwards rappelle que depuis longtemps il a proposé d'employer, dans la description des Crustacés, des mesures d'angles et de lignes.

PHYSIQUE DU GLOBE : *Température du lac de Brienz.* — M. Ch. Martins communique le résultat des expériences qu'il a faites sur la température du lac de Brienz.

Il a trouvé qu'à la fin d'août et au commencement de septembre 1841 la température moyenne du fond du lac de Brienz, prise entre 155 et 263 mètres de profondeur, était de + 5°,04 C. Les extrêmes étaient 4°,97 et 5°,14. Dans les six expériences il a employé un thermomètre à alcool dont le zéro avait été vérifié quelques jours auparavant. Chaque division avait 3 millimètres de long et valait 0°,934. Sa cuvette était entourée d'un cylindre de suif, et, après l'avoir laissé séjourner une heure à une heure et demie au fond de l'eau on le ramenait rapidement à la surface au moyen d'un tour sur lequel s'enroulait la ligne en soie qui le portait. Cette méthode, que de Saussure avait jadis employée, est à l'abri des erreurs dues à la pression de la colonne liquide.

L'auteur se propose de communiquer bientôt à la Société les résultats obtenus simultanément avec les thermométrographes et les instruments à déversement de M. Walferdin.

Explication d'un phénomène remarquable de glaciers. — La pureté de la glace des glaciers *inférieurs* de la Suisse est d'autant plus surprenante qu'ils sont couverts de pierres et de graviers qui tombent dans leurs crevasses. Quand le voyageur interroge son

guide sur ce fait, celui-ci lui répond : « Le glacier ne souffre rien d'impur dans son intérieur. » En effet les pierres, les troncs d'arbres, les cadavres d'hommes ou d'animaux, tout revient à la surface. Pour expliquer ce phénomène, M. Ch. Martins eut recours à l'expérience. A 60 mètres au-dessous du sommet du Faulhorn, et par conséquent à 2620 mètres au-dessus de la mer, est un petit glacier triangulaire. Pendant son séjour sur cette montagne avec M. A. Bravais, pendant les mois de juillet et d'août 1841, il fit les essais suivants :

Le 21 juillet une pierre fut mise au fond d'un trou creusé dans la glace, à 20 centimètres de profondeur, et recouverte avec la glace extraite du trou. Le 25 du même mois la pierre était à découvert et à 3 centimètres seulement au-dessous de la surface du glacier.

Le 26 juillet la même pierre fut enterrée à la profondeur de 26 centim. ; mais, avant de la couvrir de glace, on plaça dessus un jalon avec une mire, et on marqua, sur les deux collines qui dominent le glacier, deux points qui se trouvaient avec la mire sur une même ligne droite. On nota la hauteur de la mire au-dessus de la pierre et au-dessus de la surface du glacier. Cinq jours après, celle-ci était à découvert et à 4 centim. au-dessous de la surface du glacier. Cependant il fallut élever la mire de 2 centim. pour qu'elle se trouvât sur la ligne droite qui unissait les deux marques. Donc, quoiqu'en apparence la pierre fût *remontée* à la surface du glacier, son niveau absolu avait baissé de 2 centim. Ainsi, c'est le niveau du glacier qui s'était abaissé au-dessous de celui de la pierre, et en effet le niveau absolu de la surface avait baissé de 24 centimètres.

Le 8 août, une pierre fut enterrée à 66 centim. de profondeur. Le 5 septembre, on la trouva à la surface de la glace, et cependant son niveau absolu avait baissé de 96 centim. ; mais celui du glacier avait baissé de 1m,62. A cette époque, il était du reste visible, pour quiconque avait observé le glacier un mois auparavant, qu'il s'était singulièrement affaissé. Ainsi, ce n'est point la pierre qui *remonte* à la surface du glacier, c'est le niveau de celui-ci qui *descend* jusqu'à elle. Les mêmes expériences, faites la même année au moyen de pieux enfoncés dans le glacier d'Aletsch, le plus grand de la Suisse, par M. Escher de la Linth, ont donné les mêmes ré-

sultats. Ce phénomène est analogue à celui de blocs portés sur des piédestaux de glace, et connus sous le nom de *tables des glaciers.*

GÉOLOGIE : *Sur les terrains et les gîtes métallifères des Alpes et de la Toscane.* — M. Elie de Beaumont présente, au nom de M. Fournet, professeur de géologie à la Faculté des Sciences de Lyon, un mémoire sur la constitution géologique de la partie des Alpes comprise entre le Valais et l'Oisans. — Le principal but de ce travail a été l'étude des gîtes métallifères des Alpes ; mais cette étude devait conduire nécessairement l'auteur à entreprendre celle du terrain qui les renferme, et à se rendre compte des soulèvements et des modifications qu'il a éprouvés. La science est riche de faits et d'observations concernant la géologie de cette contrée ; cependant il est encore un certain nombre de questions qui tiennent beaucoup de géologues en suspens : M. Fournet s'est proposé d'en faire un examen approfondi, et pour cela il a entrepris, durant trois années consécutives, plusieurs séries de voyages dans les Alpes dauphinoises, le Valais, la vallée d'Aoste, la Maurienne et la Haute-Tarentaise. — Les résultats de ses recherches sont consignés dans le mémoire adressé à la Société, et qui doit faire partie du tome IV des *Annales de la Société Royale d'Agriculture de Lyon.* — Dans un premier chapitre l'auteur donne quelques notions sur les axes de soulèvement des masses alpines, et les systèmes généraux qui doivent leur être rapportés, et qui sont au nombre de quatre : le système du Viso ou des Alpes orientales, le système des Alpes occidentales, le système du Valais, et le système du Rhin. Il étudie les entrecroisements de ces différents systèmes, et explique les inflexions des vallées par l'action des soulèvements et par les modifications postérieures que des courants diluviens ont fait subir aux dépressions primitives. Le second chapitre renferme des détails sur les caractères et la disposition des roches éruptives, des agents de soulèvement. Ces roches sont ramenées par lui à quatre grands groupes : le groupe micacé, le groupe serpentino-talqueux, le groupe porphyritique, et le groupe pyroxénique. Un troisième chapitre traite de la structure, de la composition et de l'ordre de formation des principales masses sédimentaires qui constituent les Alpes ; un quatrième est consacré à la discussion de quelques anomalies de stratification ; un cinquième à l'étude des gîtes métallifères. Dans un

sixième chapitre, il est question des modifications que les roches sédimentaires ont pu subir sous l'influence des roches plutoniques, des filons et des agents atmosphériques. Enfin, le tout est complété par les résultats de l'action des grands courants diluviens, dont on découvre les premières traces vers les hautes sommités alpines, et qui de là se sont épanchés de toutes parts vers la France, l'Italie et l'Allemagne, en franchissant de nos côtés les barrières du Jura et des montagnes lyonnaises, pour se répandre dans les diverses mers, après avoir suivi les bassins du Rhin, du Rhône, de la Loire et de la Seine.

M. E. de Beaumont lit ensuite la note suivante, que lui a adressée M. Fournet, *sur les terrains et les gîtes métallifères des Alpes et de la Toscane.*

« M. Elie de Beaumont a fait voir qu'en se dirigeant de l'Ouest vers l'Est, au travers des montagnes du Jura et des Alpes, les roches éprouvaient des modifications successives qu'il assimile à la structure physique d'un tison à moitié charbonné, dans lequel on peut suivre les traces des fibres ligneuses bien au delà des points qui présentent encore les caractères naturels du bois. Cette comparaison est susceptible d'une application plus grande, en ajoutant les terrains de la Toscane aux précédents, et même, à la vue des calcaires jurassiques devenus entièrement cristallins, à Carrare et à Campiglia, on est amené naturellement à dire que, si les roches sédimentaires des montagnes subalpines représentent le ligneux intact, celles des Alpes nous l'offrent à l'état de bois roussi, et celles de la Toscane à l'état complétement charbonné. — Le fait en question ne se manifeste pas seulement par le changement survenu dans les caractères des roches sédimentaires, mais il est aussi mis en évidence par la configuration et la disposition des gîtes métallifères plutoniques.

« Dans la région du Jura, où l'influence aqueuse paraît seule dans la physionomie des roches, on ne trouve aucune trace de ces gîtes malgré les grands exhaussements qui en ont façonné les montagnes. D'un autre côté le ramollissement généralement très-faible des roches alpines n'a permis le plus souvent aux injections métalliques de se produire que sous la forme de filons-fentes, et plus souvent sous celle de filons-couches, soit parce que les cassures des roches ont été franches, soit parce que la flexibilité des grandes

masses schisteuses a déterminé une facile intrusion des métaux et de leurs gangues sous forme de disques lenticulaires placés parallèlement aux feuillets du terrain. Mais dans la Toscane, les circonstances ci-dessus changent d'une manière notable. Les filons-fentes et les filons-couches y conservent quelques-uns de leurs caractères, mais ils sont aussi souvent plus ou moins effacés, en ce qu'ils présentent fréquemment dans l'intérieur de la terre d'énormes renflements par suite de la congestion ou de la dissolution des roches encaissantes. En outre, il n'y a pas eu besoin de ces lézardes du sol pour permettre l'introduction des parties métalliques; l'action chimique a simplement attaqué, transpercé, carié dans tous les sens, et sans affecter aucune direction appréciable, d'assez grandes étendues des terrains jurassiques et crétacés. Ceux-ci en ont été tantôt comme vermoulus, et c'est dans ces vermoulures que se rencontrent les métaux ou leurs gangues; tantôt ils ont été entièrement imbibés, et les roches sont alors complétement métamorphosées et métallisées. — Il en résulte que tel affleurement superficiel, insignifiant au premier coup d'œil, peut conduire à des masses souterraines inattendues, et les anciens paraissent avoir eu une connaissance pratique du fait, puisqu'ils ont établi des puits par centaines, dans certains endroits qui à la surface ne présentent que des traces, mais des traces multipliées à l'infini, de corrosions du sol. . . . . . .

« La conclusion géologique naturelle à tirer de cet ensemble de circonstances est que les terrains sédimentaires de la Toscane ont dû se déposer sur une surface très-rapprochée de l'ancien foyer intérieur dans lequel s'élaboraient les matières plutoniques, métalliques et pierreuses, et que c'est vers cette région surtout que devait se trouver la partie la plus profonde de l'océan jurassique, fait qui est encore appuyé par les changements remarquables des grès bigarrés ou infrà-liasiques en verrucano, ainsi que par la rareté des fossiles. Le dégagement continuel de gaz sulfurés ou borifères, par les fumeroles du mont Cerboli et par différents lacs, n'indiquent-ils d'ailleurs pas suffisamment le voisinage de ce foyer? »

Séance du 12 *février* 1842.

Physique : *Indices de réfraction*. — M. Deville lit le commencement d'un mémoire sur les indices de réfraction.

L'auteur discute la valeur de cette propriété physique des corps comme caractère spécifique en chimie, et fait ressortir l'avantage qu'il y a, aujourd'hui que la chimie multiplie presque sans limites les corps dont elle s'occupe, à déterminer pour chacun d'eux le plus grand nombre possible de ces caractères. Leur utilité est surtout mise en évidence dans les cas où il se présente des questions d'identité à résoudre à l'occasion des substances isomorphes, ou à l'occasion de substances qui paraissent les mêmes, quoique obtenues par des réactions essentiellement différentes. De plus, dans l'étude physique des corps isomères, un caractère spécifique, quel qu'il soit, doit être toujours donné pour servir à établir des degrés d'identité, degrés qui dépendent du nombre de propriétés communes aux corps que l'on compare. C'est dans le but d'ajouter à l'histoire physique de quelques substances intéressantes que M. Deville a cherché leur indice de réfraction quand il a pu se les procurer parfaitement pures. Il cherche à établir le degré d'approximation auquel on doit s'arrêter dans la détermination de l'indice, considéré comme caractère spécifique. Les éléments qui influent sur ce nombre sont la température, et la densité, qui, elle-même, dépend de la température. Un corps dont on prend l'indice de réfraction doit donc être parfaitement déterminé quant à la température qu'il possède au moment où se fait l'observation, et à la densité qui correspond à cette température. En tenant compte des erreurs que l'expérience introduit nécessairement dans l'appréciation de ces éléments, l'auteur fait voir qu'il est inutile de donner un chiffre plus *petit* que la troisième décimale dans l'indice. C'est tout au plus si deux observateurs, en se mettant dans des conditions sensiblement *les* mêmes, pourront, sur deux échantillons différents, arriver au même nombre à un millième près.

Après avoir passé en revue les différents procédés employés pour les déterminations de l'indice, l'auteur s'arrête à celui qui lui a paru suffisamment exact, et en même temps le plus commode ; c'est le goniomètre de Malus, perfectionné dans ces derniers temps par M. Babinet. Avec cet instrument on mesure la déviation *minimum* d'un prisme d'angle réfringent déjà observé, et au moyen de ces deux données on calcule l'indice.

L'auteur passe ensuite à la discussion des premières expé-

riences qu'il soumet à la Société. M. Deville a pris successivement les indices de réfraction de diverses solutions d'alcool à richesses décroissantes, de dixième en dixième. Il a trouvé :

1° Que, l'indice de l'alcool étant : 1,3633, cet indice croissait par les additions d'eau jusqu'à une valeur maximum 1,3662, qui correspond à la composition suivante :

1 atome d'alcool	80,64	581,08
1 atome d'eau	19,36	112,50
	100,00	693,58

2° Que cet indice décroît à partir de ce maximum jusqu'à atteindre la valeur de l'indice de l'eau pure : 1,3339, pour des richesses décroissantes jusqu'à 0. Dans cet intervalle pour la composition : 3 atomes d'alcool et 1 atome d'eau, la solution reprend précisément la valeur de l'indice de l'alcool absolu. Cette composition est précisément celle qui convient au point où la solution a son maximum de contraction.

Pour l'esprit de bois, M. Deville a fait diverses recherches dont voici les résultats.

1° Comme l'avait vu M. Dumas, l'esprit de bois pur a sensiblement la même densité que l'alcool pur. De plus, dans la table que M. Deville a faite des densités d'esprits de bois dont la richesse décroît de dixième en dixième, on peut remarquer que ces densités ne diffèrent pas beaucoup de celles correspondantes aux alcools de composition analogue. De plus, on conclut de ces nombres que l'esprit de bois a un maximum de contraction sensiblement égal à celui de l'alcool, et appartenant à la solution qui contient 3 atomes d'eau pour un atome d'alcool.

2° L'esprit de bois pur a un indice représenté par le nombre 1,3358. Quand on ajoute de l'eau, l'indice augmente régulièrement jusqu'à devenir égal à 1,3465, valeur maximum qui convient à la composition :

1 atome d'esprit de bois	54,4
3 atomes d'eau	45,6
	100,0

A partir de ce point, les indices décroissent jusqu'à la valeur 1,3339, qui convient à la richesse 0 ou à l'eau.

La courbe de ces indices pris pour ordonnées (les richesses étant les abscisses) est rigoureusement symétrique de part et d'autre du maximum; seulement, à partir d'un certain point, elle commence à devenir presque parallèle à l'axe des *x*. La courbe a pour asymptote de ce côté une droite parallèle à l'axe des *x*, et rencontrant l'axe des *y* au point dont l'ordonnée est égale à l'indice de réfraction de l'eau pure.

Enfin l'auteur a déterminé l'indice de réfraction des solutions d'acide acétique, et a vu qu'il y avait un maximum correspondant au maximum de densité.

GÉOLOGIE : *Sur les inégalités de la structure du globe.* — M. Rozet lit un supplément au mémoire communiqué en mars 1841 à la Société, sur les inégalités de la structure du globe.

Dans son premier travail, M. Rozet a cherché à montrer que les discordances qui existent entre les résultats des observations géodésiques et astronomiques faites sur les mêmes points de la surface terrestre, sont en rapport avec les phénomènes géologiques, et qu'elles doivent être attribuées aux inégalités de la structure de notre planète, et particulièrement à l'existence des chaînes de montagnes. Dans celui-ci, il s'attache à prouver, par le calcul, que la partie extérieure des masses montueuses, la chaîne des Alpes, celle de l'Auvergne, etc., n'est pas suffisante pour rendre raison des déviations du fil-à-plomb constatées dans leur voisinage; et comme, suivant la direction des chaînes, cette déviation augmente la convergence des verticales, et qu'elle la diminue, au contraire, dans les intervalles qui séparent les chaînes les unes des autres, il est de toute nécessité que, dans celles-là, la densité du globe, la quantité de la matière ait augmenté, tandis qu'elle a diminué dans ceux-ci, ce qui exige que, dans les bombements, la matière soit montée du centre vers la surface, tandis que, dans les dépressions, elle descendait au contraire de la surface vers le centre. Les différences entre les arcs géodésiques et astronomiques donnent le moyen de calculer le relèvement et l'abaissement des points de concours des verticales, suivant que la convergence est augmentée ou diminuée; l'auteur en a déduit la quantité dont les axes terrestres sont relevés dans l'étendue des chaînes,

et dont ils sont abaissés dans les dépressions qui les séparent.

L'axe fixe de rotation de la terre devant occuper une position moyenne entre tous ces axes abaissés et relevés, il en résulte, d'après les principes de la mécanique céleste, que cet axe a dû se déplacer d'une petite quantité, et par suite la terre changer de forme à chaque production de chaînes de montagnes. Telles sont les causes des grands phénomènes géologiques : les retours successifs de la mer dans le bassin de Paris, les grandes plaines couvertes de coquilles marines qui se trouvent maintenant à 60 mètres au-dessus du niveau de l'Océan, les éruptions volcaniques de l'Auvergne, des Andes, le diluvium des régions boréales, etc., etc. Voici comment l'auteur explique celui-ci : — Si le diamètre de l'équateur diminue lentement par une cause quelconque, la permanence du mouvement de rotation forcera les eaux à se rendre lentement des pôles vers l'équateur; alors le globe tendra à se rider dans le sens des méridiens, et la surface à se crevasser dans le même sens; la production d'une crevasse, ramenant subitement le globe à sa forme primitive, les eaux retourneront avec violence vers les pôles, où elles s'accumuleront en grande quantité, puis reviendront brusquement vers l'équateur, entraînant les débris de la calotte de glace et les matériaux qui s'y trouvaient engagés. Ainsi les productions de la zone torride devront être accumulées vers les pôles, et celles des pôles dispersées vers les tropiques. C'est exactement ce qui a lieu. Ce double phénomène est probablement dû à l'apparition de la chaîne des Andes, dirigée nord-sud.

Cherchant ensuite, par le calcul, l'influence des inégalités de la structure du globe sur l'atmosphère, M. Rozet montre que la surface supérieure n'est point parallèle à la surface inférieure, et que de là proviennent les variations que l'on observe dans la hauteur moyenne de la colonne barométrique, ramenée au niveau de la mer. La terre s'est déformée par suite de son encroûtement; mais l'atmosphère, restée fluide, a conservé sa forme extérieure primitive.

M. Rozet termine en promettant de présenter bientôt un travail sur les volcans de l'Auvergne, dont les principaux phénomènes lui paraissent être des conséquences simples et immédiates des déformations de notre globe.

Séance du 19 février 1842.

GÉOLOGIE : *Stries et polissage naturel des roches.* — M. Elie de Beaumont communique l'extrait suivant d'une lettre de M. de Collegno, professeur de géologie à la Faculté des Sciences de Bordeaux.

« .... J'ai employé vos *plâtres de stries* dans mes premières leçons sur les *actual causes* (il s'agit de moules en plâtre, *qui* reproduisent différents échantillons de surfaces de roches polies et striées par les *phénomènes erratiques*). Je trouve que ces stries sont justement l'argument le plus fort contre les géologues, qui soutiennent que, partout où il y a des stries, il y a eu des glaciers, avançant par l'action de la glace qui se formait dans leurs fissures. Car enfin, en prenant le maximum du mouvement des glaciers cité en Suisse (2200 pieds ou 700 mètres en trois ans, ce qui revient à 233 mètres par an), en supposant qu'il n'y ait que 100 jours par an offrant des alternatives de gel et dégel, *et par* conséquent la possibilité de formation de crevasses; en supposant enfin que dans ces 100 jours il n'y ait que 200 ou 300 *crevasses* formées par jour, on arriverait encore à trouver que les stries des glaciers sont formées par *petites courses d'un centimètre*. Or il suffit d'un coup d'œil sur les échantillons pour voir que chaque strie offre une courbe régulière et parfaitement continue, sur une longueur de plusieurs décimètres, sans aucune trace de reprise ni de ressaut, et a été décrite dans toute sa longueur d'un mouvement continu, et non d'un mouvement interrompu et saccadé. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — M. Bertrand donne lecture d'une note intitulée : *Règles sur la convergence des séries à termes positifs.*

Les règles connues relativement à la convergence des *séries* à termes positifs consistent en ce que, suivant que certaines fonctions du terme général ou du rapport de deux termes consécutifs ont des limites plus grandes ou plus petites que l'unité, il y a convergence ou divergence. Celles que M. Bertrand fait connaître sont relatives aux cas douteux où ces fonctions auraient précisément l'unité pour limite. — Il donne une série d'expressions, en nombre infini, qui sont tellement formées que chacune d'elle ne peut avoir de limite finie que lorsque toutes les précédentes ten-

dent vers l'unité. Suivant que la première de ces fonctions, qui ne devient pas égale à 1, a une limite plus grande ou plus petite que l'unité, il y a convergence ou divergence.

MAMMALOGIE : *Nouveau genre de Didelphe.* — M. P. Gervais communique à la Société quelques observations relatives au *Tarsipes rostratus*, nouveau genre de Mammifères Didelphes de la Nouvelle-Hollande, que, de concert avec M. J. Verreaux, il a dernièrement fait connaître à la Société Zoologique de Londres.

Le *Tarsipes* est un petit Mammifère de la taille des Musaraignes de l'Inde, de moyenne grandeur, à museau allongé, et à queue grêle et dénudée dans une petite portion de son extrémité inférieure; ses doigts, au nombre de cinq à chaque pied, ont leur extrémité pulpeuse dilatée, et ils sont munis de petits ongles plats. Les doigts index et médius des pieds de derrière, qui échappent à cette disposition, sont réunis jusqu'à leur phalange onguicale, comme dans les Marsupiaux Syndactyles, et ils ont chacun un petit ongle en sabot. Les dents sont fort anomales. La mâchoire inférieure a deux ou trois paires d'incisives très-petites, et en arrière une dent que l'on peut considérer comme une canine, mais qui est seulement gemmiforme. L'inférieure présente en avant une paire de petites incisives cultriformes, dirigées dans le sens de la mâchoire, et sur le milieu de son bord dentaire une dent gemmiforme, déjetée en dehors. et qui, de même que les autres, est parfaitement hyaline et à une seule racine. Un dernier caractère fort singulier du *Tarsipes* existe dans la configuration de sa mâchoire inférieure, percée d'une fente longitudinale dans sa fosse massétérienne, dépourvue de l'apophyse angulaire et de l'épâtement caractéristique des autres Didelphes, et présentant un condyle subtriangulaire arrondi, fort semblable, ainsi que le reste de la mâchoire, à celui des Monotrêmes.

ENTOMOLOGIE. — M. P. Gervais donne ensuite quelques détails sur les genres *Phryne* et *Solpuga* ou *Galéode* dont il a étudié les espèces en rédigeant l'histoire pour le troisième volume de l'ouvrage de M. Walckenaer.

1° PHRYNUS. — Ce genre, distingué par Olivier, semble devoir être classé dans le même ordre que les Scorpions et les Télyphones. Il se rapproche surtout des derniers, avec lesquels Fabricius et Herbst le réunissaient même sous le nom de *Phalangium* ou de

Tarentula. On n'avait encore signalé d'une manière positive que des espèces américaines de Phrynes, toutes de l'Amérique intertropicale : *Phr. reniformis*, *palmatus* et *medius*. Le *Ph. lunatus* vient du Bengale. A ces quatre espèces, toutes décrites dans la Monographie de Herbst, M. Perty seul en avait ajouté une cinquième sous le nom de *Ph. varigatus*. M. Gervais en décrit trois autres qu'il a eu l'occasion d'étudier dans le *British Museum* à Londres.

Phrynus cheiracanthus. — Taille du *Ph. lunatus;* habitus général assez semblable ; palpes longs et grêles, leur article brachial portant au bord antérieur deux rangs d'épines dans ses trois premiers tiers ; ces épines au nombre de neuf ou dix, la première supérieure fortement bifide ; des épines semblables et en nombre égal sur la seconde moitié de l'article suivant. La main monodactyle à cinq ou six épines dont la plus forte est terminale. Céphalothorax reniforme ; abdomen ovalaire ; couleur roux-brun foncé, plus noirâtre aux parties antérieures et aux palpes. Habite Démérara (Guyane) ; rapporté par M. Borders.

Phrynus Grayi. — Taille du *Ph. palmatus*, palpes plus grêles, leur partie brachiale longue de quatre lignes, à huit ou dix petites épines grêles, aiguës, sur deux rangs à leur bord antérieur ; l'avant-bras long de quatre lignes ayant des épines semblables après son premier tiers et d'autant plus grandes qu'on se rapproche plus de la main ; celle-ci munie de trois grandes épines ; deux bilatéralement à la base, et une autre terminale. On en voit deux ou trois plus petites entre elles. Céphalothorax en cœur raccourci, échancré en arrière ; couleur brun canelle ; les pattes annelées de plus clair, et le dessus de d'abdomen ponctué de même. — Habite Manille ; rapporté par M. Cuming.

Phrynus Whitei. — Espèce assez semblable au *Ph. palmatus*, mais très-distincte par l'absence des nombreux tubercules surmontés d'un petit poil chacun que l'on voit sur le céphalothorax, l'abdomen au bord postérieur de ses anneaux, et les pattes du *Ph. palmatus* ; ce caractère n'existe guère que sur les pattes du *Ph. Whitei* et à un degré beaucoup moindre. Les tubercules sont beaucoup plus petits. Céphalothorax marqué latéralement au-dessus de petites bandes claires au nombre de trois paires ; ses angles latéraux postérieurs émoussés. Article brachial des palpes

long de 6 millim., à deux rangs de fines épines assez grandes; les deux premières du rang inférieur les plus grandes rapprochées à leur base ; avant-bras plus large que le bras, de même longueur, à six épines à son bord supérieur antérieur ; les quatre antérieures les plus longues ; deux grandes seulement et plusieurs petites au bord inférieur. Quatre épines à la main. Couleur générale brun-roux, avec de petites barres plus claires au céphalothorax, des taches en carré long et par paires sur l'abdomen et des anneaux peu marqués sur les pattes. Les cuisses ont chacune trois de ces anneaux. — Habite le Bengale; rapporté par le général Hardwicke.

2° **Solpuga.** — Ce genre, établi par Olivier sous le nom de *Galéodes*, a reçu de Herbst celui de *Solpuga.* Hermann le réunissait aux Phrynes et aux Télyphones, sous la dénomination commune de *Rhax* ; mais il paraît beaucoup plus voisin des *Phalangium* ou Faucheurs que des Scorpioniens. M. Gervais doit également à l'obligeance de M. J.-E. Gray, directeur de la partie zoologique du *British Museum*, d'avoir pu étudier deux espèces nouvelles de ce genre.

Solpuga brevipes. — Céphalotorax à peu près lisse, subquadrilatère en dessus, à angles émoussés ; le diamètre latéral un peu plus long que l'antéro-postérieur ; une lame mince transverse, en forme de chaperon au bord antérieur du céphalothorax au-dessus de la base des chélicères. Les deux yeux arrondis, peu distants ; deux petites soies antenniformes en avant d'eux. Abdomen ovalaire allongé, brun, ainsi que le céphalothorax, couvert en partie d'un velouté de poils roussâtres. Les pattes plus claires que le corps, fauves, velues, à poils courts, fort épaisses et très-courtes; la postérieure à cinq lames. Chélicères robustes, à doigts denticulés, noirâtres, renflées à leur base au bord externe. Article terminal des tarses et des palpes brun. Longueur totale 0,045. Habite le Népaul ; rapporté par le général Hardwicke.

Solpuga gryllipes. — Espèce de petite taille, à corps allongé, étroit, de couleur jaune paille, ainsi que les membres ; les doigts des chélicères sont allongés, faibles et plus roux ; leur base n'est pas renflée. Corps et pattes peu velues, celles-ci grêles, les postérieures un peu renflées à leur article fémoral, allongées et rappelant jusqu'à un certain point la patte saltatoire de quelques es-

pèces de *Gryllus*. Longueur totale des chélicères et du corps 0,015. Habite la Martinique.

Hydraulique : *Colonne oscillante à soupape cylindrique de grandes dimensions.* — M. de Caligny communique à la Société une disposition de son bélier univalve, au moyen de laquelle cet appareil peut être exécuté avec des tuyaux d'un grand diamètre ; il y ajoute des considérations théoriques pour rassurer sur les effets destructifs de la percussion du liquide au moment de la fermeture d'une espèce de soupape annulaire.

« Étant donné un tuyau horizontal d'un grand diamètre, qui se relève verticalement à une certaine distance d'un réservoir dans lequel son autre extrémité débouche, il est facile de voir, comme on l'a d'ailleurs précédemment expliqué, qu'il suffit, pour faire de ce simple tuyau recourbé une machine à élever de l'eau, qu'une soupape ouvre et ferme périodiquement le passage à une partie du liquide vers l'origine de la portion verticale, sans qu'il y ait jamais d'interruption dans l'intérieur du tuyau. Nous nous contenterons de rappeler ici ce fait d'expérience, pour éviter les répétitions.

« Au moment où la soupape se ferme et où le liquide change de direction comme dans une sorte de bélier hydraulique, il y a toujours une percussion du liquide dont l'effort sur les parois se mesure jusqu'à un certain point au moyen de la hauteur à laquelle monte brusquement un jet d'eau partant d'un orifice pratiqué sur la paroi auprès de la soupape. Or, malgré les expériences en petit qui suffiraient à la rigueur pour rassurer dès à présent sur cette puissance destructive, il était prudent, avant de faire un essai en grand de se défier de ses yeux dans cette circonstance. Il eût d'ailleurs été impraticable d'établir des soupapes de bélier pour de trop grandes dimensions. On y a égard au moyen d'une sorte de vanne cylindrique ou soupape annulaire qui, lorsqu'elle est fermée, forme une portion du tuyau vertical. Quand elle est ouverte, l'eau sort en formant un *champignon* aussi librement qu'à l'extrémité d'un tuyau ordinaire ; quand on la ferme, on jouit de l'avantage de ne pas détourner, comme dans le bélier hydraulique, toute une tête de colonne de sa direction. Il faut seulement que la dernière tranche supérieure du *champignon* prenne la vitesse de la tranche inférieure sur le *seuil*, et ainsi de suite pour les tranches intermé-

diaires dont la vitesse, dans le sens vertical, doit différer d'autant moins de celle de la tranche inférieure qu'elles en sont moins éloignées. On voit combien cela simplifie le mode de fermeture pour de grands tuyaux, ayant par exemple un mètre de diamètre. Cette disposition est décrite dans la quatrième partie du mémoire sur les oscillations de l'eau dans les tuyaux de conduite, présenté à l'Académie des Sciences en 1837, mais elle n'avait point encore été publiée parce qu'il ne s'était pas trouvé d'occasion de l'exécuter en grand.

« On n'entrera point ici dans les détails du phénomène de percussion et du jeu de l'appareil, qui ne pourra d'ailleurs être exécuté que par les ingénieurs qui l'auront étudié dans tous ses détails. Mais il est essentiel de remarquer que le maximum des efforts exercés par la percussion du liquide, au moment de cette percussion, peut être apprécié au moyen de la théorie du choc des corps. (Voir l'Introduction à la Mécanique Industrielle de M. Poncelet, 2e édition, n° 168). Il résulte, en effet, de cette théorie reposant sur celle du travail, que si, pour imprimer une quantité donnée de vitesse à une masse donnée, on est libre de varier la durée de l'impression, on varie, par cette raison, les efforts moyens provenant du choc. Il serait sans doute très-difficile de déterminer rigoureusement ces efforts; mais, comme il ne s'agit que de s'opposer à leur action destructive, on peut se rassurer en considérant ce qui se présente dans une veine liquide qui, comme dans les expériences de Morosi et de Félix Savart, se détourne de deux angles droits. En effet, bien que, dans ce cas, il n'y ait pas d'interruption brusque, il y a cependant une colonne qui change complétement de direction. Or, si nous remarquons que la pression a lieu pendant tout le temps que le chemin est parcouru, et que nous considérions un chemin égal à celui que la colonne parcourt dans l'appareil pendant la communication du mouvement à la tête de la colonne, on verra qu'en définitive, pendant un temps analogue, les réactions pourront, dans l'un et l'autre cas, faire des efforts qui ne seront pas sans analogie si les vitesses ne sont pas trop différentes dans les deux cas, et que l'on doit d'autant plus se rassurer sur leur action destructive, que les parois doivent être, avant tout, capables de supporter le poids d'une colonne liquide qui, pendant le versement supérieur, remplira

tout le tuyau. Il résulte donc de ce qui précède, que si, dans le modèle de bélier univalve exécuté en 1838, et qui est au cabinet de l'Ecole Polytechnique, le jet d'eau ayant pour but de mesurer jusqu'à un certain point la pression provenant de la percussion du liquide au moment de la fermeture, ne s'élevait qu'au double de la hauteur de chute, on peut sans crainte exécuter un appareil en grand, au moyen de la disposition particulière, objet de la présente communication, surtout si l'on se rappelle que le maximum de la pression exercée par une veine qui se détourne de deux angles droits n'est exprimé que par le poids d'une colonne liquide de même diamètre, et dont la hauteur est égale au quadruple de la *hauteur due* à la vitesse, toujours beaucoup moindre dans cet appareil que la hauteur de chute.

« Il n'y a rien de bien précis dans les instants où la vanne ou soupape annulaire doit fonctionner ; les moyens à employer pour la faire mouvoir sont d'ailleurs susceptibles de beaucoup de précision et sont parfaitement analogues à ceux qui ont été essayés pour faire mouvoir une soupape hydraulique d'une autre espèce, dans les expériences faites au Jardin des Plantes en 1838. Quant aux chocs des corps solides, on sait de quelle manière ils peuvent être amortis par le mouvement d'une espèce de vase dans une capacité fixe d'où l'eau est graduellement chassée par ce mouvement. »

— M. Poiseuille, à l'occasion de la communication faite par M. Deville, dans la séance précédente, sur le maximum des indices de réfraction qu'offrent les mélanges d'alcool et d'eau, fait connaître à la Société quelques-uns des résultats qu'il a obtenus en étudiant l'écoulement de l'alcool uni à diverses proportions d'eau distillée, dans les tubes de très-petits diamètres. Il annonce avoir constaté l'existence d'un maximum correspondant à certaines proportions des deux liquides, et qui s'accorde avec le maximum de contraction de l'alcool et de l'eau, suivant Rudberg.

M. Deville annonce de son côté avoir reconnu qu'il existe un maximum de contraction correspondant aussi à certaines proportions dans un mélange de même nature.

— M. Milne-Edwards rend compte d'un travail présenté à l'Académie des Sciences sur la coloration des os par la garance. A ce sujet, M. Laurent annonce qu'ayant examiné au microscope des

lames minces d'os colorés pendant la vie de l'animal par suite d'un régime approprié, il a reconnu que la coloration avait lieu par points, mais que, n'ayant pas porté ses recherches plus loin, il n'a pu reconnaître si le phénomène s'étendait jusque dans le tissu propre de l'os. M. Laurent ajoute qu'ayant essayé de colorer des Hydres en leur faisant avaler du carmin et de l'indigo, il n'a jamais vu passer ces matières dans le tissu même de l'animal.

M de Quatrefages fait observer qu'on ne peut établir aucune comparaison entre ces deux ordres de faits, à raison de la différence qu'établissent entre les matières employées leur solubilité ou leur insolubilité.

Séance du 26 février 1842:

Géologie : *Grès cobaltifère d'Orsay.* — M. Constant Prevost communique des observations sur le gisement du grès cobaltifère d'Orsay. — On sait qu'en 1836 MM. de Luynes et Malaguti ont reconnu la présence du cobalt et du manganèse dans certains grès des environs d'Orsay, département de Seine et Oise. On ne connaissait pas encore d'une manière exacte la position de ces grès, ni l'origine de leur coloration. M. C. Prévost fait voir que cette coloration est due à des filtrations parties des terrains supérieurs, et que les grès ou sables ne sont colorés que là où ils sont recouverts par les meulières, au-dessus desquelles sont des minerais de fer et de manganèse. Il établit ce fait à l'aide d'une coupe représentant la structure du sol dont les grès font partie.

Organographie végétale : *Monstruosités.* — M. Payer présente à la Société :

1° Un échantillon de *Colza* dans lequel les 2 feuilles carpellaires écartées l'une de l'autre laissent apercevoir l'axe, qui, d'abord aplati, s'arrondit ensuite pour donner naissance à un nouveau pistil parfaitement normal ;

2° Un ovaire de *Dianthus armeria*, dont les cloisons se sont conservées ;

3° Un *Thlaspi bursa pastoris*, présentant la monstruosité connue sous le nom de *chloranthie* ;

4° Un *Lithospermum officinale*, dont les folioles calicinales sont extrêmement développées : phénomène désigné sous le nom de *virescence ;*

5° Enfin, un *Anthemis nobilis* trouvé dans les moussons, et dont les demi-fleurons de la circonférence, considérablement accrus, sont devenus des fleurons fertiles, tandis que les fleurons du centre sont atrophiés et ne se montrent en quelque sorte qu'à l'état rudimentaire.

« Ces faits, dit M. Payer, ayant été observés pour la plupart dans d'autres plantes, ont, pour cette raison, peu d'importance ; je crois cependant qu'il est utile de les enregistrer, parce qu'ils pourront peut-être servir à montrer un jour que telle monstruosité se rencontre plus souvent dans une famille que dans une autre, ou bien est en rapport avec telle ou telle particularité anatomique. »

PHYSIQUE : *Electricité animale.* — Au sujet d'une communication de M. Matteucci, faite à l'Académie des Sciences, sur les courants électriques propres aux animaux, M. Peltier présente les observations suivantes.

« Les expériences d'Aldini, publiées en 1804, avaient montré que le seul contact du nerf lombaire et des muscles de la jambe produit des contractions dans la grenouille ; elles avaient aussi montré qu'en fermant le circuit par le sang ou par toute autre partie d'un animal à sang chaud récemment tué, on obtenait également des contractions. Aldini crut alors avoir résolu la grande question de l'identité des fluides nerveux et électrique, en reproduisant ainsi le phénomène de la contraction, soit avec l'électricité ordinaire, soit avec le seul contact d'un nerf.

« Depuis, des expériences nombreuses, et celles de M. Muller en particulier, ont démontré l'erreur d'une pareille déduction : la piqûre, le tiraillement, l'action corrosive d'un acide, le courant électrique, transversal au nerf, etc., produisant le même effet de contraction, il fallut bien reconnaître que l'innervation était une cause *médiate* et non *immédiate*. Dans ces derniers temps, M. Matteucci lui-même a donné une des plus grandes preuves de la non-identité des fluides nerveux et électrique, lorsqu'il a montré qu'une ligature étant placée sur le nerf qui se rend du quatrième lobe de la torpille à l'organe électrique, aucune excitation ne pouvait plus en provoquer de décharges, tandis que cette ligature n'arrêtait pas le plus faible courant électrique. Cette expérience démontre que si l'innervation est la cause *médiate* du phénomène produit dans l'organe de la torpille, elle n'est pas l'électricité

qu'on en recueille ; de même que l'innervation centrale est la cause *médiate* de la contraction des muscles, mais non la cause *immédiate*, puisqu'elle peut être remplacée par toute action mécanique ou chimique.

« Dans les corps organisés il n'y a ni conducteurs spéciaux, ni corps isolants pour faciliter la conduction ou la coercition du phénomène électrique. Toute action chimique, assimilation, sécrétion ou toute autre combinaison, produit un phénomène électrique sans aucun doute; mais, comme il n'y a pas de conducteurs propres à le recueillir, pour le reporter dans un autre organe et y utiliser son influence, sa production et sa neutralisation s'opèrent instantanément autour du produit nouveau, comme cela a lieu dans le mélange d'un acide avec un alcali, où le phénomène naît et s'éteint autour de chaque particule de sel en formation.

« Les tissus vivants ne sont conducteurs de l'électricité qu'en raison du liquide qu'ils contiennent ; sous ce rapport, les nerfs sont moins conducteurs que les muscles, parce qu'ils sont pénétrés d'une substance pulpeuse moins conductrice que le sang. En plongeant les bouts d'un galvanomètre dans un corps vivant, animal ou végétal, on peut recueillir quelques faibles courants, comme on en obtient de tous les milieux où s'opèrent des réactions chimiques ; ce sont ceux provenant des phénomènes produits dans le voisinage du conducteur et en contact avec lui ; tous les autres se terminent autour des molécules qui se sont combinées. Rien, jusqu'alors, n'indique la moindre analogie entre ce qu'on nomme *le fluide électrique* et ce qu'on nomme *le fluide nerveux*. Si un lien unit les causes premières de ces deux phénomènes naturels, ce n'est point dans les causes *immédiates* des phénomènes qu'il faut le chercher, mais au-delà de ces causes, ce que nous espérons démontrer plus tard. »

Séance du 12 *mars* 1842.

Physique du globe. — M. Rozet communique des recherches relatives à l'influence des inégalités de la structure du globe sur la marche du pendule.

« Dans mon mémoire sur les irrégalités de la structure du globe terrestre, je me suis servi, dit M. Rozet, des observations du pendule, faites en un grand nombre de points de la surface de

notre planète, par MM. Arago, Biot, de Freycinet, Duperrey, Mathieu, Kater et Sabine, pour confirmer les résultats auxquels m'a conduit la comparaison des observations géodésiques et astronomiques, faites ensemble sur les mêmes points. Quelques physiciens ont pensé que les irrégularités observées dans la marche du pendule pouvaient être attribuées, en grande partie, à la nature du sol des lieux de station. Le capitaine Sabine (1) les attribuait à des couches de graviers, de sables, des bancs de quarz, *etc.* M. Saigey pense que ces masses sont trop peu considérables, comparativement à celle du globe, et croit que les anomalies pourraient être dues à de grandes variations dans la structure, à des masses plus denses placées près de la surface (2).— Je vais démontrer que les variations de densité dans les irrégularités de la structure de la terre n'ont pas une influençe sensible sur la marche du pendule.

« Si t désigne le temps d'une oscillation, a la longueur du pendule et g l'intensité de la pesanteur, on sait que l'on aura

$$t = \pi \sqrt{\frac{a}{g}},$$

et pour un second point

$$t' = \pi \sqrt{\frac{a}{g'}},$$

d'où on tire $t^2 : t'^2 :: g' : g$.

« Si n et n' désignent les nombres d'oscillations faites dans un temps donné, nombres qui sont en raison inverse de ceux de la durée des oscillations, on aura $n^2 : n'^2 :: g : g'$, et en général $n^2 = mg$, m étant un coefficient indéterminé.

« Pour une irrégularité quelconque dans la structure du globe, g devenant $g + dg$, n deviendra $n + dn$, et on aura

$$(n + dn)^2 = m(g + dg),$$

d'où on tire, en négligeant $\frac{dn^2}{2n}$,

$$dn = \frac{m\,dg}{2n}.$$

(1) *An Account of experiments*, etc. In-4°. London, 1825.

(2) Mémoire inséré dans le *Bulletin* de Férussac.

dg étant la force qui agit latéralement pour dévier la verticale et aussi pour troubler la marche du pendule, force dont nous avons montré que le plus grand effet était une déviation de 28″; on aura

$$\frac{dg}{g} = tang\ 28'',$$

et par suite

$$dn = \frac{mg.\ tang\ 28''}{2n}.$$

« Si maintenant nous prenons pour n le nombre d'oscillations faites en 1^h par le pendule à secondes, ou 3600, et si nous faisons $g = 1$, il viendra $n^2 = m = (3600)^2$, et par suite

$$dn = \frac{(3600)^2\ (0,00014)}{72,000} = 0,25\ ;$$

car $tang\ 38'' = 0,00014$.

« Ainsi donc, en 1^h ou 3600 oscillations, la perturbation produite sur la marche du pendule par l'influence de la plus grande variation de densité du globe observée jusqu'à présent ne serait que de 0,25 d'une oscillation, quantité bien inférieure aux erreurs d'observation. La marche du pendule n'est donc réellement influencée, d'une manière sensible, que par la distance à laquelle l'instrument est du centre de la terre, et ses anomalies annoncent bien des élévations et des dépressions.

« Nous avons prouvé que, dans les endroits où la densité augmente, il y a toujours un bombement, et une dépression dans ceux où elle diminue. Il résulte de là que, dans les premiers, le nombre d'oscillations doit diminuer malgré l'augmentation de la force attractive, et qu'il doit augmenter, au contraire, dans les secondes, malgré la diminution de cette force. »

Séance du 19 *mars* 1842.

M. Combes donne des détails sur l'explosion d'une chaudière à vapeur, qui a eu lieu sur l'un des bateaux de la Loire, à Ancenis. Il montre que cet accident doit être attribué principalement à la forme vicieuse de la chaudière, qui ne présentait d'autre capacité pour l'eau qu'un espace annulaire très-étroit compris entre deux cylindres. Des sédiments boueux et des incrustations de tartre

recouvraient les parois de l'un des cylindres, formé d'une simple feuille de tôle; et en un de ses points la feuille avait été usée et réduite au tiers de son épaisseur primitive. M. Combes fait remarquer que, de toutes les enquêtes qui ont eu lieu jusqu'ici pour de semblables accidents, il ressort cette conséquence, que ce sont toujours les mauvaises chaudières qui font explosion, et le plus souvent sous des pressions fort ordinaires.

— Au sujet de cette communication, plusieurs membres prennent la parole.—M. Pelouze signale un moyen d'empêcher les sédiments de prendre de la cohésion à l'intérieur des chaudières. Ce moyen, qui n'est pas assez connu, est dû à M. Kuhlmann : il consiste tout simplement dans l'emploi d'une matière soluble, le carbonate de soude, que l'on mêle à l'eau de la chaudière en très-petite quantité.

— M. Payen dit que l'on peut obtenir le même effet avec une faible quantité de teinture; il se produit dans ce cas une sorte de lubréfaction ou de savonnage des particules qui tendent à se précipiter, ce qui met obstacle à leur adhérence mutuelle.—M. Gaultier de Claubry cite d'autres faits, qui confirment les assertions précédentes.

— A propos de l'action opérée par la chaleur sur les parois des chaudières, M. Pelouze communique une expérience de M. Gay-Lussac, qui montre que la chaleur modifie singulièrement les propriétés du fer. Des barres de ce métal, ayant été chauffées dans un four, sont devenues friables et cassantes comme du verre, sans rien perdre ni gagner. Il semble résulter de là qu'il y a des chances particulières de rupture par une chaudière en tôle, pour cela seul qu'elle a été fortement chauffée.

Zoologie. — M. Paul Gervais donne quelques détails sur deux animaux peu connus des naturalistes français, le *Carkajou*, appelé aussi Blaireau d'Amérique, et le *Bali-saur* de l'Inde (*Arctonyx collaris* de F. Cuvier), dont on possède en Angleterre le crâne en bon état de conservation. Ces animaux sont bien de la même famille que le Blaireau européen, mais c'est à tort qu'on les a quelquefois regardés comme n'en différant pas spécifiquement. Leur crâne a une tout autre forme, et leurs dents n'ont pas non plus les mêmes caractères. M. Gervais met sous les yeux de la Société un crâne de Blaireau, et comparativement la figure d'un

crâne de *Carkajou* nouvellement publiée par M. Waterhouse (*Trans. Zool. Soc.*, London, II, 343, p. 59). M. Gervais montre aussi le dessin qu'il a fait faire du crâne d'*Arctonyx* conservé au *British Museum*, et dont M. J. E. Gray a bien voulu lui donner communication. — L'*Arctonyx*, que M. Gray avait bien reconnu pour un animal distinct du Blaireau, et auquel il donne le nom de *Mydaus collaris*, est remarquable par l'allongement de la partie faciale de son crâne, par l'épâtement de la partie symphysaire de sa mâchoire inférieure, qui rappelle ce que l'on connaît chez les Cochons, par la prolongation de la voûte palatine jusqu'à la ligne qui passe par les cavités glénoïdes, et par la grandeur de son trou sous-orbitaire. Son incisive supérieure externe est un peu en pince; ses incisives inférieures sont toutes proclives; ses canines sont comprimées, et ses molaires, au nombre de quatre paires seulement à chaque mâchoire, sont ainsi réparties :

Supérieurement : une petite avant-molaire à une seule racine et séparée par un intervalle de la deuxième, qui est à deux racines et subtriangulaire; puis une principale ou carnassière triquètre, et une tuberculeuse considérable et quadrilatère comme dans le Blaireau :

Inférieurement : une avant-molaire, séparée de la canine par un espace considérable; une principale un peu plus forte que la précédente, et deux dents tuberculeuses, la première plus forte et allongée, la dernière arrondie, l'une et l'autre étant assez semblables à leurs correspondantes chez le Blaireau.

Séance du 26 *mars* 1842.

GÉOLOGIE : ***Minerais de fer en grains.*** — M. Eugène Robert lit un mémoire ayant pour titre : ***Recherches géologiques et métallurgiques sur des minerais de fer hydroxydés***, notamment du fer pisolithique, et sur un gisement remarquable de deutoxyde de manganèse hydraté, observés à Meudon.

Le fer pisolithique, en grains plus ou moins gros, forme des nids allongés au milieu des argiles supérieures et entre les pierres meulières du territoire de Meudon (Seine-et-Oise); on le retrouve aussi associé à des orbicules siliceux contemporains dans le terrain de transport bordant le plateau que la forêt recouvre, élevé de 150 à 172 mètres au-dessus du niveau de la mer; il

existe même à la surface du sol, complétement isolé, devenu le jouet des eaux, ou faisant partie d'une brèche à fragments de meulière, le tout cimenté par une pâte argilo-ferrugineuse, et semblable, aussi bien par sa manière d'être que par ses variétés de forme, aux limonites de la Bourgogne; il se présente encore en gros rognons ou nodules pugillaires, composés presque exclusivement de grains de fer et lustrés à l'extérieur. — Le minerai en grains, soumis, après le lavage, à la forge, donne 32 *pour* cent d'une fonte très-belle, et abandonne 29 parties de gangue insoluble dans l'acide hydrochlorique. Les sables inférieurs aux argiles offrent quelquefois aussi des nodules d'hydrate de fer, dans lesquels l'argile est remplacée par de la silice. On y trouve en outre des rognons de fer hématite mamelonné et à fibres divergentes. Le minerai de manganèse forme également des nids ou amas, composés de couches de deux à trois pouces d'épaisseur, au milieu des mêmes argiles tricolores et des meulières. On peut le regarder comme un hydrate de deutoxyde de manganèse *ferri*fère terreux, ou une substance très-voisine de la braunite terreuse; il donne : 41 pour 100 d'oxyde rouge de manganèse, *10* de peroxyde de fer, 29 de résidu argileux, et 3 d'alumine et chaux; il ne paraît pas renfermer de cobalt, comme celui d'Orsay. — Quant à l'époque géologique à assigner à tous ces minerais, dont l'un, par son abondance et sa richesse métallique, mériterait certainement d'être exploité, si le métal (le fer) qui en provient était moins aondant dans la nature, et le combustible plus commun dans notre contrée, M. Robert croit pouvoir la rapporter au grand sol de transport ou diluvium. Ces métaux hydroxydés ont été évidemment apportés dans les lieux où ils forment des nids par une cause qui a agi sur toute la surface du pays. L'auteur ne serait pas éloigné de croire que tout le fer dont l'oxyde colore si vivement la partie supérieure de nos sablonnières ou grès, et même le manganèse cobaltifère qui s'y trouve accidentellement, provinssent de la même source, après avoir traversé, à l'état de dissolution et en vertu de leur pesanteur spécifique, les argiles situées au-dessus et qui leur doivent aussi leurs nuances marbrées.

M. Robert présente à la Société divers échantillons de ces minerais, dont les principales localités sont, pour le fer : les bruyè-

res de Sèvres, dans une sablonnière près de la porte Dauphine; Vilbon, au-dessus de la sablonnière ouverte à côté de l'étang de ce nom; Bellevue, dans l'ancien parc; et pour le manganèse : près la porte de Châtillon, là où l'on exploite des meulières destinées aux fortifications de Paris.

Géologie : *Phénomènes volcaniques de l'Auvergne.* — M. Rozet fait connaître le résultat de ses recherches sur les phénomènes volcaniques de l'Auvergne.

Malgré le grand nombre d'ouvrages publiés sur l'Auvergne, et les discussions auxquelles leur publication a donné lieu, les grandes lois dont dépendent les phénomènes volcaniques de cette contrée sont encore loin d'être parfaitement établies. M. Rozet annonce qu'ayant consacré six mois à leur étude il a recueilli une série de faits qui lui paraissent jeter quelque jour sur la question. — Voici comment il les expose :

Le sol percé par les divers produits volcaniques se compose, en grande partie, de granit passant au gneiss, qui forme deux grandes chaînes parallèles dirigées N.-S. de chaque côté du bassin de la Limagne, et un grand rameau courant E.-E.-N. à O.-O.-S. qui borne la Limagne au sud et réunit les deux chaînes. Les bassins compris entre ces trois masses montueuses sont occupés par un terrain d'eau douce que des arkoses à ciment tantôt siliceux, et tantôt calcaire, unissent intimement au granit. Le terrain d'eau douce est recouvert par des dépôts de cailloux roulés de divers âges. Les deux chaînes dirigées N.-S., et sur le faîte desquelles il n'existe aucune trace du terrain tertiaire, ont été soulevées en même temps que les îles de Corse et de Sardaigne, dont l'existence des chaînes de montagnes a précédé le dépôt du second étage tertiaire, ainsi que M. de Beaumont l'a établi par une longue série d'observations. Les trachytes, produits volcaniques les plus anciens, sont sortis pendant une longue période de temps et par de nombreuses ouvertures à travers le granit et le terrain d'eau douce, suivant une direction N. 20° E., sensiblement parallèle à celle des Alpes occidentales, et qui croise la première ligne de dislocation, celle du système de la Corse, sous un angle aigu, à la hauteur du Puy-de-Dôme. Les basaltes, qui ont traversé les mêmes terrains que les trachytes, et qui, de plus, ont coulé sur les dépôts de cailloux roulés, sont sortis par une infinité de trous et de

fentes encore très visibles en un grand nombre d'endroits, suivant une ligne dirigée E.-E.-N à O.-O.-S., dont l'axe du rameau granitique qui borne la Limagne au sud fait partie, et qui se trouve exactement sur le prolongement de la chaîne principale des Alpes, dont le soulèvement est postérieur aux derniers dépôts tertiaires. Cette ligne de dislocations croise les deux premières à la hauteur du Mont-d'Or. Les cratères modernes, alignés N.-S., dont la plus grande partie se trouve comprise dans un cirque elliptique, très-allongé dans le sens du nord au sud, formé par des bourrelets granitiques souvent très-saillants, gisent sur le dos du bombement produit par le premier soulèvement, et précisément dans la région où les trois grandes lignes de dislocations de la surface terrestre viennent se croiser, là où cette surface offrait le moins de résistance à l'action des forces intérieures.

On conçoit, d'après cela, que le globe a dû être parfaitement disloqué dans toute la région volcanique de l'Auvergne : c'est ce que démontrent effectivement l'ensemble des observations géodésiques et astronomiques faites par les ingénieurs géographes pour les travaux de la nouvelle carte de France, celles du pendule, par MM. Biot et Mathieu, et celles du baromètre, par M. Ramond. Ces dernières donnent 45m pour l'élévation du niveau de l'Océan à Clermont, sur ce même niveau à Paris. Les arcs du parallèle moyen et de la méridienne de Paris, qui traversent la chaîne de l'Auvergne, offrent une courbure notablement plus forte qu'avant d'atteindre cette chaîne et après l'avoir dépassée. Enfin M. Puissant a montré que, pour faire accorder les observations géodésiques et astronomiques à Omme, près Clermont, sur un des rameaux de la chaîne volcanique, il faudrait supposer là au globe un aplatissement de $\frac{1}{88}$, c'est-à-dire un bombement considérable. Ainsi donc, le globe a non-seulement été fortement disloqué dans la région volcanique de l'Auvergne, mais encore la courbure de la surface a été notablement augmentée. De là tous les phénomènes de soulèvements constatés depuis longtemps par MM. E. de Beaumont et Dufrénoy.

— Après cette communication, M. C. Prévost fait remarquer que les résultats auxquels est parvenu M. Rozet sont d'accord avec sa manière de voir, mais qu'ils n'expliquent pas la formation par voie de soulèvement des cônes du Cantal et du Mont-d'Or, qui,

pour lui, résultent de l'accumulation des produits volcaniques sortis par un grand nombre de bouches.

M. Rozet répond que ces cônes sont des cas particuliers des grands phénomènes généraux, des points où le sol s'est étoilé sous l'action des forces soulevantes.

Séance du 2 avril 1842.

Géologie : *Roches calcaires percées par des Hélices.*—M. Constant Prévost met sous les yeux de la Société plusieurs échantillons d'un calcaire gris très-compact, qui lui paraît avoir été profondément perforé par des *Helix* ; il a pris lui-même ces échantillons, en 1831, à 200 mètres environ au dessus du niveau de la mer sur le *Monte Pelegrino*, près Palerme. Dans le premier moment il crut que les perforations étaient l'œuvre de Mollusques marins lithophages et qu'elles annonçaient un ancien niveau des eaux marines ; mais la forme irrégulière et sinueuse des cavités, leur profondeur (*jusqu'à 12 et 15 centimètres*), leurs dimensions, (4 à 5 millimètres jusqu'à 4 centimètres de largeur) et surtout la présence d'*Helix* de divers âges, appartenant à la même espèce et logés chacun au fond d'une cavité exactement proportionnée à la dimension de la coquille, lui firent concevoir l'idée que les *Helix* avaient bien pu creuser eux-mêmes leur demeure.— Cependant la difficulté de comprendre un pareil acte le fit hésiter à annoncer publiquement le fait qu'il avait observé, jusqu'à ce que de nouveaux faits et des observations plus directes et plus positives fussent venues confirmer son opinion. Il recueillit avec soin des fragments de la roche perforée et les *Helix* qui l'habitaient.

En 1839, lors de la réunion de la Société Géologique de France à Boulogne-sur-mer, M. Constant Prévost eut l'occasion de trouver, avec MM. Buckland et Greenough qui assistaient à cette réunion, des perforations absolument analogues à celles de Palerme dans un calcaire également très-dur des environs de Boulogne (*calcaire de montagne*) et le docteur Buckland ayant brisé la roche perforée trouva plusieurs *Helix* au fond des cavités.

Ce nouvel exemple, tout en donnant plus de force aux présomptions qu'avait fait naître le fait observé à Palerme, ne décidait pas encore définitivement la question : les *Helix* avaient-ils percé

la pierre, ou bien avaient-ils seulement profité pour se loger de perforations dues à d'anciens Mollusques lithophages marins. M. Buckland, lors de la session de l'Association Britannique à Plymouth, en 1841, fit remarquer, à l'occasion d'un mémoire de M. Walker sur l'action destructive des Pholades, que toutes les perforations que l'on observe dans les roches calcaires ne sont pas nécessairement l'œuvre de Mollusques marins, et il mentionna les *Helix* comme creusant aussi les pierres, apportant à l'appui de cette assertion l'observation faite en 1839, à Boulogne, ajoutant même que M. Greenough avait positivement constaté l'action de l'*Helix aspersa* sur le calcaire.

Aux faits précédemment rapportés, aux autorités qu'il vient de citer, M. Constant Prevost ajoute une circonstance qui lui paraît confirmer sa première idée et rendre incontestable que les *Helix* ont véritablement creusé eux-mêmes les longs canaux au fond desquels on les a rencontrés. Il fait remarquer, dans l'un des échantillons qu'il présente à la Société, que le fond de l'une des plus grandes cavités offre exactement la contre-épreuve de la forme de l'*Helix* qui y était logé; une petite saillie correspond exactement à la dépression de l'origine de la columelle, et prenant avec du plâtre l'empreinte de la cavité on obtient un relief qui ne diffère en rien de celui de la base de la coquille.

L'*Helix* trouvé à Boulogne-sur-mer était l'*Helix aspersa* ordinaire. Celui recueilli au *Monte Pelegrino* paraît être une variété très-remarquable de cette espèce, au moins d'après Rosmaessler, qui l'a figuré sous ce nom dans son Iconographie des Coquilles terrestres et d'eau douce, tab. XXII. C'est l'*Helix* décrit et figuré comme espèce distincte sous les noms d'*Helix Mazzuli* par Zan et par Phillipi, et sous celui de *H. Retirugis* par Menke.

Le même *Helix* qui vit actuellement aux environs de Palerme se rencontre fossile dans les terrains tertiaires marins qui entourent le pied du *Monte Pelegrino*.

M. Constant Prevost fait encore remarquer que c'est par macération ou par une action chimique, et non par une action mécanique, que l'*Helix* corrode la pierre; en effet le calcaire compact un peu argileux et bitumineux du *Monte Pelegrino* est traversé en tous sens par de nombreux filets de calcaire cristallin; ces parties plus résistantes se voient en saillie comme

un réseau sur les parois intérieures des cavités, ce qui ne pourrait pas avoir lieu si la matière calcaire avait été enlevée par un frottement.

M. Constant Prevost termine sa communication en faisant voir combien il est important pour les géologues de ne pas confondre les perforations qui peuvent avoir été produites sur les roches par des Mollusques marins avec celles des *Helix*, puisque les premières, observées sur des points aujourd'hui très-élevés des continents, annoncent d'anciens niveaux des mers ou des élévations relatives du sol, tandis que les perforations dues aux *Helix* n'annoncent rien de semblable.

Physique appliquée : *Gazoscope.* — M. Chuard présente à la Société un appareil destiné à prévenir les explosions de gaz hydrogène proto-carboné des mines (vulgairement *feu grisou*), ainsi que les explosions et l'asphyxie résultant d'une fuite de gaz à éclairage (hydrogène deuto-carboné), dans les appartements ou dans les édifices publics.

Cet appareil, que l'auteur a soumis à l'examen de l'Académie des Sciences, est nommé par lui *gazoscope;* il repose sur le principe de l'aréomètre, est d'un petit volume, et doit être placé dans la partie supérieure de la localité où il doit fonctionner comme indicateur.

La densité de l'air atmosphérique étant prise pour unité, on sait que la pesanteur spécifique de l'hydrogène deuto-carboné est 0,67. Si donc l'appareil est lesté de manière à ce que l'air atmosphérique le maintienne en équilibre, cet équilibre cessera d'exister à l'instant même où le gaz se répandra dans une habitation quelconque.

Le gazoscope se compose d'un ballon aérien A en verre très-mince, soutenu par un aréomètre B C, au moyen d'une tige verticale D. Tout le système se tient en équilibre dans une cuve d'eau distillée, recouverte d'une couche d'oléïne qui empêche son évaporation. On conçoit facilement que l'équilibre existe par une seule et même force, celle de la pesanteur. Mais pour mieux apprécier l'effet immédiat de cette force, il n'est peut-être pas inutile de la décomposer en deux autres. L'une est relative à l'aréomètre lui-même, destiné à soutenir dans l'espace tout l'appareil au moyen de l'eau : elle est facile à saisir. L'autre, et c'est la force

agissante, produit ses effets dans l'air atmosphérique : toute l'attention doit se porter sur cette dernière. — En effet, si l'on considère le ballon aérien A, qui est capable de flotter dans l'air pur, de manière à y rester en équilibre parfait, ce ballon ne changera pas de place, puisque l'air atmosphérique sera toujours doué d'une pesanteur spécifique = 1 ; mais à l'instant où le gaz hydrogène deuto-carboné se mélangera à cet air pur, la pesanteur spécifique de ce dernier diminuera en raison directe du gaz survenu. La proportion de gaz nécessaire à la fonction de l'appareil est égale à $\frac{1}{170}$, pour un ballon de 12 centimètres de diamètre, supporté par une tige d'un millimètre. A cette proportion, l'appareil descend d'un centimètre. La distance totale qu'il peut parcourir est de 5 centimètres : mais l'auteur a eu l'idée de reporter sur la force d'un aimant, qu'il ajoute à l'appareil, le reste de la distance à parcourir, qui est de 4 centimètres, afin de rendre le gazoscope plus sensible. Il faut concevoir que sur le plateau de la cuve est couché un aimant E en fer à cheval, qui se trouve ainsi placé à la partie inférieure et verticale du ballon aérien A, muni lui-même inférieurement d'un disque de fer F. Si l'on se rappelle que la distance totale à parcourir par l'appareil est égale à 5 centimètres (1 centimètre par le gaz, 4 centimètres par l'aimant); que la sphère d'attraction de l'aimant s'étend à une distance de 4 centimètres, que nous représenterons par G ; et que le disque de fer F du ballon A est à une distance de 5 centimètres : dans ces circonstances, aucun mouvement de l'appareil ne pourra avoir lieu. Mais, à l'instant où $\frac{1}{170}$ de gaz surviendra, le ballon A tombera dans la sphère d'attraction G de l'aimant E, et tout l'espace F G E sera rapidement parcouru. En tombant sur l'aimant, le disque frappera le levier d'un carillon H, pouvant marcher pendant douze heures, et l'on sera averti ainsi de la fuite du gaz à 13 proportions au dessous de l'explosion, puisque celle-ci n'a lieu qu'à $\frac{1}{12}$; l'asphyxie a lieu, à $\frac{1}{8}$ environ, en très-peu de temps.

Ce gazoscope a fonctionné en grand à l'usine à gaz de Grenelle dirigée par MM. Pernot frères.

Séance du 9 *avril* 1842.

PALÉONTOLOGIE : *Ossements fossiles du bassin de Paris.* — M. Eugène Robert lit un travail ayant pour titre : Mémoire sur

des dents et coprolithes de Sauriens, sur des ossements de Lophiodon, de Crocodile et de Tortue, accompagnés de graines de Chara, observés dans la partie supérieure du calcaire marin grossier de Paris; suivi de nouvelles considérations géologiques relativement aux gisements ossifères de cette localité et de celle de Nanterre.

Après avoir rappelé la découverte qu'il fit, en 1828, d'ossements fossiles de Pachydermes, de Reptiles et de Moules de stipes d'Yucca, dans le calcaire marin grossier de Nanterre et de Passy, ainsi que les divers mémoires avec figures qu'il a déjà publiés à ce sujet, M. Robert revient sur la nature des mêmes couches ossifères et se livre à l'examen de quelques nouveaux fossiles récemment découverts par lui à Passy, ce qui l'a conduit à modifier ses idées sur l'origine de ces gisements. — Ayant soumis à l'analyse les argiles noirâtres ossifères de Passy, il a reconnu qu'elles dégageaient une légère odeur bitumineuse; elles renferment une grande quantité de dents de Crocodile; les unes, plus ou moins petites, aigues et tranchantes sur les bords, sont tellement abondantes que M. Robert ne peut se défendre de les considérer comme des dents de jeunes Crocodiles qui seraient tombées là où elles gisent; les autres, au contraire, beaucoup plus grosses, moins arquées, et striées longitudinalement, très-rares comparativement aux premières, offrent tous les caractères propres à l'âge adulte des mêmes Reptiles. Indépendamment de ces dents, M. Robert a porté aussi son attention sur les nombreux coprolithes que recèlent les mêmes couches argileuses; d'après la forme et la composition (urate de chaux) de ces singuliers corps tuberculeux, lisses, homogènes, jaunâtres à l'intérieur, il croit pouvoir les rapporter à des Crocodiles. — Au-dessus de ces argiles règne un banc puissant de calcaire marneux, blanchâtre, renfermant de nombreux et petits fragments d'os qui appartiennent, suivant M. Robert, à des Lophiodons, à des Crocodiles et à des Tortues, accompagnés de dents de Sauriens et surtout de Gyrogonites, ou graines de Chara spathisées, ces derniers fossiles n'ayant pas encore été observés dans une semblable circonstance; l'état dans lequel se trouvent tous ces os sans exception, porte M. Robert à regarder ce gisement comme une véritable brèche osseuse, intercalée dans les couches mêmes de la partie supérieure du calcaire grossier; il ne

serait pas même éloigné de croire que beaucoup d'entre eux ont été brisés et rongés sur place par des animaux carnassiers.

Deux hypothèses se présentent à M. Robert pour expliquer la présence de ces débris. Dans la première, il suppose que les animaux dont on trouve tant d'ossements associés à des productions d'eau douce et végétale n'ont pas toujours été charriés et réunis par des eaux courantes, mais qu'ils ont vécu et sont morts là où l'on observe leurs ossements, sur des îlots marécageux ou bien au bord de canaux vaseux ombragés par des végétaux semblables aux Palétuviers, à en juger par le nombre immense de feuilles elliptiques empreintes dans les argiles; en un mot qu'il s'est passé dans le bassin de Paris, composé, suivant M. Constant Prévost, de dépôts alternativement fluviatiles et littoraux, des faits analogues à ce qu'offre aujourd'hui l'embouchure des grands fleuves des contrées chaudes de la terre, du Sénégal, par exemple. Le gisement de Passy paraît surtout à M. Robert avoir été dans ce cas. Enfin si l'on fait abstraction du cours d'une grande et large rivière qui lui paraît avoir traversé de tout temps le bassin de Paris, M. Robert, dans la seconde hypothèse, invoque encore ce qui se passe de nos jours dans le fond des golfes de la Baltique; la ligne tortueuse, tracée par le cours de la Seine et bordée de collines élevées, lui rappelle assez bien les *Fiords* de la Scandinavie, qui souvent n'ont pas moins de trente-cinq lieues de longueur et offrent des étranglements où les vaisseaux peuvent à peine passer. L'action des marées et même des plus fortes tempêtes s'y fait à peine sentir; la tranquillité de leurs eaux les ferait prendre pour de véritables lacs dont la salure est si faible qu'il n'est pas rare de voir associées des coquilles marines telles que la *Tellina Baltica* à des Lymnées, des fucus à des Potamogétons et à des Chara.

A l'appui du mémoire qu'il vient de lire, M. Robert présente à la Société plusieurs fossiles ainsi qu'une planche représentant des dents et coprolithes de Crocodile.

M. Robert fait ensuite connaître que, le jour même, il a recueilli à dix-huit pieds de profondeur, dans une sablonnière de l'hôpital militaire de la rue de Charonne, des ossements fossiles qu'il rapporte au Cheval et à l'Aurochs : ce sont, pour le premier, une dent incisive, et pour le second une molaire, la partie supérieure d'un radius, un métacarpien et une phalange. Outre ces ossements

soumis également à la Société, il a aussi remarqué dans la partie inférieure de la même sablonnière, qu'il considère comme un ancien dépôt fluviatile recouvert d'une manière bien distincte par le véritable terrain de transport, une couche horizontale de gros gravier fortement imprégné çà et là de manganèse. Cette couche qu'il avait déjà eu occasion de voir dans d'autres sablonnières de la même époque, et dont la teinte noirâtre a pu la faire prendre jusqu'à présent pour un dépôt de matière limoneuse et organique, offre la plus parfaite analogie avec celles que M. Robert vient de signaler dans les argiles à meulières supérieures, et fortifie ses présomptions relativement à l'origine des minerais de fer et de manganèse hydroxydés.

Séance du 18 *avril* 1842.

Zoologie : *Vers.* — M. Duvernoy lit une note sur un nouveau genre de Ver intestinal, de la famille des Ténioïdes, le ***Bothrimone de l'Esturgeon*** (***Bothrimonus Sturionis***, Duv.)

Le Ver auquel M. Duvernoy donne le nom générique de ***Bothrimone***, ***Bothrimonus*** (une seule fossette), a la forme plate, étroite, allongée en ruban, qui caractérise la famille des Ténioïdes. Il se rapproche de la Ligule des Poissons (***Ligula simplicissima***), en ce qu'on n'y observe aucune trace de sillons transverses, qui décélerait l'existence d'articulations. Celles-ci sont cependant indiquées par une série médiane de fossettes, rapprochées par paires, dont la cavité est remplie d'un mamelon, au centre duquel est un pore. Ce mamelon n'est pas toujours apparent. Dans plusieurs fossettes on n'aperçoit que le pore ; dans d'autres, à la place du mamelon il y a une papille saillante, analogue au cirre décrit dans plusieurs Ténias et dans la ***Ligula uniserialis***. Quand il y a une paire de tubercules ou de pores évidents, ils sont très-rapprochés l'un devant l'autre, au point qu'on peut évaluer, au plus au diamètre de l'un deux, la distance qui les sépare. La suite de ces tubercules et de ces pores, dont chaque paire semble répondre, comme dans les Bothridies, à une articulation, se voit dans une bande médiane très-légèrement déprimée et d'une nuance différente du reste de la surface de ce Ver. Une circonstance très-particulière, c'est que cette bande et

cette série de fossettes, de mamelons et de pores, s'aperçoivent sur les deux faces du Ver; mais ils sont beaucoup plus sensibles sur l'une des faces, que M. Duvernoy appelle ventrale, à cause de cette circonstance, et sur laquelle d'ailleurs ils ne sont bien évidents que dans les quatre derniers cinquièmes de la longueur du Ver.

L'extrémité céphalique du Bothrimone de l'Esturgeon rappelle celle du genre Bothridie établi par M. de Blainville. Elle se compose d'une ventouse formée de deux hémisphères, dont un répond à chaque face du Ver. L'orifice de cette ventouse est transversale aux deux faces du Bothrimone, et tellement inclinée vers la face dorsale, qu'on ne l'aperçoit que de ce côté. Elle est oblongue, plus large vers les commissures, où elle forme de petits losanges, et se trouve rétrécie dans sa partie moyenne par deux saillies demi-cylindriques, qui se prolongent dans la profondeur de la cavité de cette ventouse et semblent la partager incomplétement en deux sinus.

L'extrémité caudale du Bothrimone est obtuse et arrondie dans certains individus, et comme bifurquée dans d'autres. Il y a, dans ces derniers, entre les deux pointes mousses qui terminent cette partie, une fossette rectangulaire, dans laquelle on aperçoit comme deux pores ou deux points enfoncés. La section du corps de ce Ver ne montre, dans son épaisseur, qu'un tissu parenchymateux homogène, semblable à celui des Ligules. Cette section fait voir d'ailleurs que ce Ver est épais, arrondi sur les bords, et moins applati que la plupart des Ténioïdes.

Le Bothrimone se rapproche des Ligules par sa forme aplatie et par l'homogénéité apparente de son organisation; il a, comme certaines espèces de Ligules (1), et comme les Bothriocéphales et les Bothridies, une série médiane de pores, qui sont en partie les orifices probables des œufs. Mais il s'en distingue, et de tous les autres Ténioïdes, par l'existence d'une semblable série, quoique moins prononcée, à la face opposée. On pourrait lui comparer une espèce de *Tænia*, le *T. pectinata* Rudolphi (1), pourvue d'une papille saillante aux deux côtés du bord postérieur de chaque anneau. La ventouse simple de l'extrémité céphalique, dont l'ou-

(1) Ligula uniserialis, Brems.

(1) Bremser Icones, tab. XIV, fig. 5 et 6.

verture est à peu près dirigée en avant, a la plus grande analogie avec la double ventouse du genre *Bothridie.*

La forme du genre Bothrimone est évidemment intermédiaire entre celle des Bothridies et des Ligules. C'est une nouvelle combinaison organique, qui vient remplir une lacune dans la série des genres de la famille des Ténioïdes. M. Duvernoy donne, à la seule espèce connue de ce nouveau genre, le nom spécifique de *Sturionis.* Elle a été découverte et recueillie par M. Lesueur, dans le canal intestinal d'une espèce d'Esturgeon (l'*Acipenser Oxyrinchus.* Mitsch.) que l'on pêche dans la rivière de Wabasch, non loin de son embouchure dans l'Ohio, dans l'État d'Indiana de l'Amérique septentrionale.

Séance du 23 *avril* 1842.

MM. Constant Prévost et Desnoyers font connaître les résultats de nouvelles observations qui viennent confirmer et compléter celles qu'ils ont communiquées à l'Académie des Sciences, dans sa séance du 4 avril dernier (nº 432 de *l'Institut*), sur les cavernes et les brèches à ossements fossiles des environs de Paris.

Au sud de la capitale, à trois lieues au delà de Corbeil, et sur les bords du grand plateau de grès et sables marins supérieurs qui constituent en partie le sol de la forêt de Fontainebleau, les bancs de grès sont fracturés, et les masses éboulées sur les pentes laissent entre elles de larges fentes et des anfractuosités caverneuses, analogues à celles qu'on voit au nord et au centre du bassin parisien, au pourtour des collines de gypse ou des plateaux du calcaire grossier. Les parois arrondies et usées de ces cavités annoncent qu'elles ont été traversées, pendant un temps plus ou moins long, par des eaux courantes qui, en dernier lieu, y ont entraîné des limons et des sables.

MM. C. Prévost et Desnoyers indiquent deux localités, distantes l'une de l'autre d'une lieue environ, dans lesquelles il a été trouvé un assez grand nombre d'ossements de Mammifères fossiles; ceux de ces ossements qu'ils ont pu examiner appartenaient aux espèces suivantes : Eléphant, Rhinocéros, Hyène, Ours des cavernes, Cheval, Bœuf, et Ruminant à bois.

Ces gisements sont tout à fait identiques avec celui signalé de-

puis longtemps auprès d'Etampes, par Guettard, qui, sous des blocs de grès éboulés et dans des argiles sableuses, a aussi trouvé réunis des ossements d'Eléphant et de Rénne.

Cette dernière circonstance de la présence du Renne à Etampes, et du même animal fossile dans les puisards naturels du gypse, à Montmorency, établit des rapports incontestables entre les deux gisements, et par conséquent avec ceux qui font l'objet de la présente communication. Elle fait voir que, dans le même moment et dans la même contrée, des animaux qui nous représentent les habitants du Nord (Renne, Lagomys, Spermophile, Hamster) se sont trouvés réunis avec d'autres que nous regardons comme essentiellement méridionaux (Eléphant, Rhinocéros, Hyène).

— Dans une des séances précédentes, M. de Quatrefages a lu une note intitulée : *Sur un nouveau mode de décrépitation et sur les pierres qui produisent ce phénomène (pierres fulminantes de Dourgnes).*

Les cailloux qui font le sujet de cette note se rencontrent auprès de Dourgnes, petit village placé aux confins des départements du Tarn et de la Haute-Garonne, sur la route de Castres à Revel, au pied de la montagne Noire, dans une vallée bornée d'un côté par cette chaîne, et de l'autre par les coteaux du Lauragais. Les pierres dont il s'agit se trouvent dans un champ de très-peu d'étendue (un hectare et demi environ). C'est là que les habitants du village vont les chercher aux jours de fêtes pour les jeter dans les feux de joie allumés en signe de réjouissances, et les faire ainsi détonner en guise de boîtes.

Ces pierres sont en général assez régulièrement sphériques. Leur taille varie depuis la grosseur du poing jusqu'à celle d'une chevrotine. Leur couleur est d'eau rouge de brique. Elles se composent de couches concentriques, disposées autour d'un noyau central, dont la nature diffère essentiellement de celle de la pierre elle-même. Ce noyau est presque toujours un petit fragment de calcaire semblable à celui des roches voisines. Pour reconnaître plus facilement la structure de ces pierres, M. de Quatrefages les a vernies, après les avoir polies assez grossièrement à la pierre ponce. Il pense que ce procédé pourra être employé généralement

pour reconnaître la structure de roches ou même de matières terreuses non susceptibles de poli.

Les pierres de Dourgnes sont composées de carbonate de chaux, d'alumine, d'un peu de sable siliceux, de carbonates de fer et de manganèse. Elles renferment en outre une petite quantité de matière colorante résultant de la combinaison d'une matière organique (acide ulmique), avec les oxydes de calcium, d'aluminium, de fer et de manganèse. C'est à la décomposition de cette substance par la chaleur qu'est due la propriété singulière que possèdent ces pierres de détonner quelquefois avec beaucoup de violence quand elles sont portées au rouge sombre.

L'auteur de la note conclut, de la structure et de la composition de ces pierres, que ce sont de vraies pisolites formées sur place par un remous dû au rocher au pied duquel on les trouve, à l'époque où la vallée de Castres servait de lit à quelque grand cours d'eau. Il termine sa note en faisant remarquer que les résultats auxquels l'a conduit l'examen chimique des pierres fulminantes de Dourgnes confirme pleinement les observations faites par M. Gaultier de Claubry sur l'existence de principes colorants de nature *organique* dans certaines roches siliceuses.

Séance du 7 mai 1842.

Zoologie. — M. de Quatrefages rend compte à la Société de son mémoire sur les *Edwardsies*, lu par lui à l'Académie des Sciences, dans la séance du 3 mai.

— Au sujet de cette communication, M. Laurent rappelle que, dans ses mémoires relatifs au développement du *Limax agrestis*, et dans ses recherches sur l'anatomie de l'Hydre vulgaire et de l'Hydre verte, il a constaté l'existence de *tractus charnus*, qui n'ont point encore la forme de fibres musculaires. Il a pu voir directement, pendant le développement des deux organes transitoires (vésicule ombilicale et rame caudale) des embryons de Limaces et d'Arions, le commencement de la formation de ces tractus charnus qui forment une trame aréolaire, leur accroissement progressif, et enfin leur atrophie graduelle peu avant l'éclosion.

M. Laurent a vu également, dans ses expériences sur les tissus

embryonnaires de ces Mollusques, les globules sanguins devenus plastiques se coller aux tractus charnus, perdre leur forme sphérique et se fondre avec la substance de ces tractus. Il fait remarquer que les résultats de ces observations microscopiques, faites depuis quelques années, viennent en confirmation de la classification des tissus animaux qu'il a présentée à la Société.

M. Laurent termine en disant que les résultats obtenus par M. de Quatrefages, joints aux recherches sur le Sarcode, par M. Dujardin, sont des faits très-importants qui lui semblent corroborer les déterminations histologiques qu'il a publiées depuis 1826 jusqu'à ce jour, dans une série de mémoires insérés dans divers recueils périodiques.

ACOUSTIQUE. — M. Cagniard-Latour met sous les yeux de la Société trois sirènes, avec chacune desquelles on peut produire simultanément deux sons, et les fait fonctionner pour que l'on puisse juger de leurs effets.

Le 6 avril 1839 il avait déjà présenté une sirène analogue, dont les deux sons étaient entre eux dans le rapport de 1 à 4, et formaient ainsi un accord de double octave. Pour obtenir ce résultat, on avait transformé le plateau mobile d'une sirène qui, primitivement, avait 20 ailes ou parties pleines égales, en un plateau complexe, c'est-à-dire dont les ailes étaient inégales de largeur, et formaient, autour du plateau, cinq séries équidistantes et semblables, composées chacune de 4 ailes, à peu près comme dans la sirène complexe qu'il avait présentée le 8 décembre 1838 (voir *l'Institut*, n° 260). Dans les sirènes complexes de ce genre, dont le timbre rappelle celui du haut-bois, les parties évidées sont de largeur égale, et l'inégalité se porte seulement sur les parties pleines; l'inverse, au contraire, a lieu dans le cas où ce sont les parties pleines qui sont égales. Mais dans la sirène à deux sons, dont l'un répond au nombre des ailes, et l'autre à celui des séries, l'inégalité a lieu à la fois pour les ailes et leurs intervalles. Cette différence tient à ce que les ailes, pour être modifiées de manière à engendrer deux sons, ont été diminuées des deux côtés de leur axe, de façon que ces axes ou rayons ne cessent pas d'être équidistants, c'est-à-dire de diviser comme auparavant la circonférence en parties égales.

Le but que l'auteur s'est proposé, en faisant construire les trois

sirènes qu'il présente, a été principalement de prouver que, si l'on modifie convenablement dans ces appareils le rapport entre le nombre des ailes et celui des séries, on peut obtenir d'autres accords que celui de double octave.

Il fait remarquer qu'en effet ces sirènes, lorsqu'on les insuffle sur des tons convenables, laissent distinguer facilement les trois accords suivants, savoir : l'accord de simple octave avec la première ; celui de douzième, ou d'octave de quinte, avec la seconde ; et l'accord de dix-septième, ou de double octave de tierce, avec la troisième.

Dans la première de ces sirènes, le plateau fixe a cinq ouvertures obliques, équidistantes, et le plateau mobile, vingt ailes alternées, dont dix ont à leur extrémité 4 millimètres de largeur, et les dix autres 3 seulement. Dans la seconde sirène, le plateau fixe a pareillement cinq ouvertures obliques, et le plateau mobile quinze ailes distribuées en cinq séries de trois ailes, séries dans chacune desquelles l'aile la plus large porte à son extrémité 6 millimètres, la seconde 5, et la troisième 4. Enfin, dans la troisième sirène, le plateau fixe porte trois ouvertures seulement, et le plateau mobile, quinze ailes distribuées en trois séries de chacune cinq ailes, dont la plus large porte vers son extrémité 7 millimètres, et la plus étroite 3 seulement.

L'auteur termine en faisant remarquer que l'on peut considérer comme entièrement nouveau ce fait qu'en général une sirène complexe peut produire, en même temps que le son des séries, celui répondant au nombre des ailes, lorsque, par la construction, leurs axes sont équidistants.

Séance du 21 mai 1842.

Chimie : *Ethérification de l'alcool par les acides organiques.* — M. Gaultier de Claubry fait connaître les recherches sur l'éthérification qu'il a communiquées à l'Académie des Sciences dans la séance du 9 mai.

— M. Gaultier de Claubry ayant annoncé que quelques acides inorganiques, et l'acide acétique seul parmi les acides organiques, avaient la propriété d'éthérifier directement l'alcool, M. Masson rappelle que depuis longtemps il a éthérifié directement l'alcool

par le chlorure de zinc, et cite les belles expériences de M. Kulhmann, qui, au moyen de plusieurs autres chlorures, est parvenu au même résultat. M. Guérin et plusieurs autres chimistes ont obtenu l'éthérification de l'alcool par des acides organiques autres que l'acide acétique, sans l'intervention d'acides inorganiques. — Les expériences de M. Gaultier de Claubry paraissant favorables à la théorie des forces de contact ou catalytiques, il était de la plus grande importance de déterminer la température à laquelle la production de l'éther avait lieu, température qui jusqu'ici a paru constante pour l'éther hydrique, mais variable pour les éthers composés, et pour quelques-uns mêmes, comme l'éther hydrochlorique, assez basse, puisque pour ce dernier l'éthérification a lieu au-dessous de 100° C.

Il est permis de croire, d'après des recherches de M. Guérin, qu'en élevant avec précaution et convenablement la température de mélanges d'acide et d'alcool, on obtiendrait les mêmes éthers que ceux obtenus par M. Gaultier de Claubry par un autre moyen; car il est probable que, dans le procédé employé par M. Gaultier de Claubry, une partie de l'alcool qui arrive dans les acides y reste en solution et acquiert la température nécessaire à son éthérification. Laissant arriver de l'alcool goutte à goutte sur du chlorure de zinc échauffé à 150°, M. Masson n'a eu que des traces d'éther.

Afin de connaître le rôle de la chaleur dans l'éthérification, MM. Félix Marchand et Masson ont fait passer sans succès de la vapeur d'alcool dans des tubes de verre convenablement échauffés. M. Masson pense que dans ces expériences la vapeur d'alcool n'est pas assez longtemps en contact avec les surfaces chaudes, et qu'il serait peut-être plus convenable de vaporiser de l'alcool sous des pressions assez fortes pour maintenir sa température à un point élevé, sans gêner la distillation et la séparation des produits provenant de la décomposition.

— M. Masson communique ensuite à la Société une observation très-curieuse, qu'il a faite sur l'huile douce de vin, obtenue en distillant un mélange d'alcool et d'acide sulfurique.

Ayant mêlé de l'acide dans les proportions indiquées par les chimistes pour l'éthérification, et en opérant sur 10 à 12 litres d'alcool, il a obtenu, en fractionnant les produits pour empêcher

la dissolution de l'huile douce par l'éther, à peu près un quart de litre de ce liquide sans trace d'huile pesante. Ayant lavé cette huile à l'eau distillée pour la priver d'acide sulfureux, il remarqua que le volume de l'huile disparaissait à chaque lavage, et que l'eau de lavage renfermait toujours une très-grande quantité d'acide sulfureux. Ayant alors arrêté l'opération, il priva l'huile douce de l'eau qu'elle pouvait contenir, au moyen du chlorure de calcium, et lui enleva son acide sulfureux libre par de la chaux caustique, puis distilla avec précaution, et à une basse température, le peu de liquide restant. Il obtint alors un produit liquide incolore, très-volatil et très-fluide, facilement décomposable à l'eau, et donnant de l'acide sulfureux. La petite quantité du produit obtenu ne lui a pas permis de pousser plus loin son étude, et de rechercher si l'eau de lavage ne contenait pas de l'alcool. Il émet l'opinion que peut-être ce produit, considéré jusqu'ici comme de l'huile douce, n'est qu'un éther sulfureux formé, à la fin de l'opération, par l'action de l'acide sulfureux sur l'éther naissant.

M. Masson, qui jusqu'à présent n'a pas pu répéter ces expériences, croit devoir les indiquer, avec toute réserve sur leur valeur, afin d'appeler l'attention des chimistes sur ces liquides désignés par le nom générique d'huile douce, et dont l'étude si importante pour la théorie des éthers est trop peu avancée.

— M. Guérin répond de son côté à l'assertion émise par M. Gaultier de Claubry, en indiquant un moyen d'obtenir immédiatement de l'éther oxalique. « Si l'on fait, dit-il, un mélange d'acide oxalique et d'alcool dans un vase à minces parois d'un diamètre de quelques millimètres, puis qu'on l'expose brusquement à une température de 200°, il se forme immédiatement de l'éther oxalique en beaucoup plus grande quantité que par les procédés ordinaires. En remplaçant l'acide oxalique par l'acide tartrique, non-seulement on obtient de l'acide tartrovinique à chaud, mais encore à froid. Dans un mémoire que j'ai lu à l'Académie le 27 juin 1836, j'ai démontré, par de nombreuses expériences, qu'il n'y avait pas une aussi grande différence qu'on le pense généralement entre le pouvoir éthérifiant des acides organiques et celui de l'acide sulfurique. J'ai fait voir que les acides organiques en vinique se forment instantanément à l'aide d'une

chaleur qui doit être voisine du point d'ébullition de l'éther, et qu'en général l'éthérification dépend de la température. »

Séance du 28 mai 1842.

PHYSIOLOGIE : *Action du muscle droit abdominal.* — M. Deville lit une note sur l'action du muscle droit abdominal. L'auteur, se fondant sur des observations, croit 1° que les diverses portions musculaires distinctes dont se compose ce muscle, sont susceptibles de se contracter isolément pour aider à la circulation des matériaux de la digestion dans l'intestin ; 2° que ces contractions partielles sont involontaires, ne pouvant être ni déterminées, ni arrêtées par l'action de la volonté, tandis que celles du muscle tout entier servent, comme chacun sait, à divers actes que l'on peut, quand on le veut, mettre en exercice.

PHYSIQUE : *Sur les plaques colorées de Nobili.* — M. Guérard communique un moyen facile de reproduire ces plaques. — On peut les obtenir en faisant communiquer le pôle négatif d'une pile à courant constant avec une lame de fer ou d'acier poli, immergée dans une dissolution d'acétate de plomb : on adapte au pôle positif des conducteurs en platine, configurés suivant le dessin que l'on veut produire : le conducteur est abaissé dans la solution saline, au moyen d'une petite crémaillère, et, afin de le maintenir toujours à la même distance au-dessus de la plaque, on l'interrompt dans sa continuité, et l'on place une capsule pleine de mercure ou une lame de cuivre amalgamé, dans le point où l'interruption a lieu ; de cette manière on peut, sans déranger le conducteur de platine, fermer et rouvrir le circuit, au moment, où l'on a obtenu la figure et la teinte désirée : cette disposition est d'ailleurs indispensable quand on veut tracer des caractères ou des figures plus ou moins compliquées, sur la plaque de fer, puisqu'il est nécessaire de contourner ou de déplacer le conducteur de platine, sans que la décomposition du liquide s'opère, c'est-à-dire, sans le faire traverser par le courant électrique.

Séance du 4 juin 1842.

M. Gaultier de Claubry dépose la note suivante :

« Les observations présentées par MM. Guérin-Varry et Masson relativement à l'annonce que j'ai faite à l'Académie des Sciences,

de la propriété dont jouissent un grand nombre d'acides organiques, de transformer directement l'alcool en éther, reposent sur deux genres de faits ; des publications antérieures sur le même sujet, et des expériences conduisant suivant eux aux mêmes résultats.

« Quant aux publications antérieures, M. Berzélius a dit dans son traité de Chimie que Bauhof avait obtenu de l'éther oxalique directement ; mais M. Dumas a dit depuis qu'on obtenait une quantité à *peine sensible* de produit. — Du reste l'annonce que j'ai faite ne concernait pas seulement l'acide oxalique, et je reconnais que les citations de M. Berzélius relativement aux faits observés par Bauhof et Gehlen, établissent que ce genre de faits avait été observé antérieurement à mon travail, pour les acides oxalique et formique. Il paraît que M. Guérin-Varry ignorait également ces faits, puisqu'il est venu communiquer à la Société les résultats d'expériences analogues sur l'acide oxalique, pour lesquelles il avait même fait construire exprès des appareils : il est peu probable qu'il eût signalé des résultats non publiés obtenus sur un sujet qu'il aurait alors su avoir été traité bien antérieurement.

« En ce qui touche les expériences de M. Masson sur l'action éthérifiante du chlorure de zinc, je n'y ai pas fait allusion, puisque je signalais seulement les *acides* auxquels on avait reconnu la propriété de produire directement de l'éther.

« De ce que le moyen que j'ai employé pour vérifier l'action des acides organiques sur l'alcool, a déjà été employé, il n'en peut rien résulter relativement à la nouveauté des faits observés par l'application que j'ai pu en faire ; on n'a jamais exigé qu'un moyen fût nouveau pour que le résultat qu'il produit offrît un caractère de nouveauté, et dans la citation qu'il a faite à cet égard, M. Masson a commis une erreur ; M. Pelouze ne s'est pas occupé du moyen de produire de l'éther hydrique par l'action de l'acide sulfurique sur l'alcool, mais de rechercher s'il s'y produisait un acide vinique. C'est M. Boullay père, qui, il y a bien longtemps déjà, a fait voir qu'en instillant de l'alcool au filet, dans de l'acide phosphorique chaud, on obtenait de l'éther hydrique.

« M. Guérin-Varry ne peut tirer aucunes conséquences de ses recherches sur l'acide tartrovinique, relativement à la production

de l'éther tartrique, car ce dernier corps n'a pas encore été obtenu à l'état de pureté, malgré les résultats bien positifs de M. Guérin-Varry sur son acide vinique. L'obtention de ce dernier ne fournit donc pas plus le moyen de se procurer l'éther correspondant, que la production des divers éthers ne conduirait à la découverte de l'éther carbonique dont la préparation soit complètement de celle de ce genre de produits.

« Diverses conditions peuvent donner lieu à la transformation de l'alcool en éther et rien ne prouve encore, il s'en faut de beaucoup, que l'on puisse attribuer à toute espèce de corps, à une température donnée, cette action *catalytique* que les recherches de M. Masson conduisaient à admettre pour le chlorure de zinc.

Embryogénie : *Vipère de mer*. — M. de Quatrefages met sous les yeux de la Société des dessins représentant l'embryogénie de la Vipère de mer (*Syngnathus ophidion*) et qui accompagnent le mémoire présenté par lui à l'Académie des Sciences.

On sait que les œufs de syngnathe subissent en général une véritable incubation dans une poche placée sous le ventre ou sous la queue de leur parent. Dans la Vipère de mer ils sont à nu et forment sous le ventre une espèce de gâteau à cellules hexagonales. M. Bibron, à qui l'auteur communiqua cette observation, lui dit l'avoir déjà faite et avoir employé ce caractère comme distinguant une des coupes du grand genre Syngnathe.

En ouvrant ces œufs, M. de Quatrefages a vu les petits embryons vivre plusieurs heures dans l'eau de mer. Il a pu, en conséquence, les étudier avec détails. Il décrit successivement 1° les caractères extérieurs et les téguments ; 2° le squelette ; 3° les muscles ; 4° les organes de la nutrition ; 5° ceux de la circulation ; 6° le système nerveux et les organes des sens.

1° La forme générale de ces embryons est très-différente de celle de l'adulte. La tête est énorme et la face au lieu d'être placée dans le prolongement de l'axe du corps est située bien au-dessous, en sorte que ces poissons dont l'angle facial est nul quand ils sont adultes, en ont, à cette époque, un de près de 80 degrés et que la face aura à décrire un angle de 100° pour occuper sa position définitive.

2° L'étude du squelette explique les faits précédents. Les os de la bouche sont déjà formés ; mais ceux qui entrent dans la com-

position du museau tubuleux ne le sont nullement. (Développement centripète de M. Serres.)

3° Les masses musculaires sont peu volumineuses. On ne distingue aucun muscle isolé. Les fibres élémentaires très-petites présentent les stries transversales.

4° La sphère vitelline est encore très-forte. Elle est contenue dans une double enveloppe. L'extérieure se continue avec les téguments ; l'interne avec le tube digestif qui est droit et imperforé.

5° La circulation offre ce fait remarquable que du bulbe aortique sortent trois troncs dont les deux latéraux donnent naissance à des branchies rudimentaires et forment ensuite l'aorte, tandis que le tronc médian d'où naissent les carotides se rend directement à la tête. On voit que si cette disposition persistait chez l'adulte la tête ne recevrait que du sang veineux. Il doit donc s'établir plus tard des communications entre l'aorte ou les rameaux qui la forment et les troncs carotidiens.

6° Les centres nerveux sont déjà très-développés à cette époque, et les organes des sens qui sont plus particulièrement sous leur *dépend*ance sont également avancés. L'œil est très-volumineux et l'oreille présente deux otolytes entièrement cartilagineux.

En comparant le résultat de ces observations à ce que Carus nous a appris sur le développement du *Cyprinus dobula*, M. de Quatrefages pense que ces Syngnathes étaient au septième ou huitième jour de la ponte.

Ces observations ont été faites à Chausey pendant l'été de 1841.

— M. de Quatrefages appelle ensuite l'attention de la Société sur les recherches que M. de Haldat vient de communiquer à l'Académie des Sciences touchant la vision, et notamment sur ce fait, que le cristallin, à raison de sa structure particulière, jouit de la singulière propriété de réunir sensiblement, au même foyer, les rayons partis de points inégalement distants.

— A propos du compte-rendu de cette communication, M. Doyère fait observer qu'il est au moins un cas dans lequel l'adaptation de l'œil à des distances très-différentes est, non pas successive, mais simultanée : c'est celui de la chambre claire, où l'œil voit avec une égale netteté l'image d'objets assez éloignés pour n'envoyer que des rayons parallèles, et la pointe du crayon qui en retrace l'image.

Il croit devoir en outre, dans le but de prendre date, exposer une hypothèse de son frère, laquelle rendrait compte d'une manière fort simple de tous les faits d'adaptation aux distances. Elle consiste à admettre que les milieux de l'œil ont pour effet définitif de faire décrire aux rayons de chaque faisceau des courbes ayant pour asymptote commune l'axe du faisceau lui-même.

Séance du 11 *juin* 1842.

Géométrie : *Surfaces minimum.*—M. Catalan communique le résultat d'une recherche qu'il vient de faire sur les surfaces *minimum.*

Après avoir rappelé la propriété principale dont jouissent ces surfaces, et qui consiste en ce que les rayons de courbure des deux sections normales principales, passant par un même point, sont égaux et de signes contraires, M. Catalan fait remarquer que l'on ne connaît encore que deux genres de surfaces qui rentrent dans cette catégorie, savoir : l'héliçoïde gauche, et la surface de révolution engendrée par une chaînette qui tourne autour de sa directrice. Il s'est proposé de chercher s'il ne serait pas possible de trouver d'autres exemples de surfaces minimum, parmi les surfaces réglées. Le résultat de son travail peut s'énoncer ainsi : De toutes les surfaces réglées, l'héliçoïde à plan directeur est la seule qui soit une surface minimum.

Pathologie : *Accidents produits par l'usage des boissons froides.* — M. Guérard rend compte de deux faits qui peuvent éclaircir une question traitée par lui à l'Académie de Médecine, et relative aux accidents qui résultent de l'ingestion dans l'estomac des boissons froides. M. Poiseuille avait pensé que dans les cas de mort subite, le contact du liquide froid pouvait, en ralentissant la circulation, produire l'asphyxie. M. Guérard avait cru, lui, que quand les accidents étaient instantanés, il y avait une double action, directe sur l'estomac, et sympathique sur le cerveau. Il cite deux cas de ce genre, qui viennent corroborer son opinion, bien que la mort n'ait pas été instantanée. Deux individus, auxquels des accidents cérébraux étaient survenus immédiatement après l'usage de boissons froides, le corps étant échauffé, succombèrent en très-peu de jours. L'autopsie a démontré dans les enveloppes du cerveau des altérations caractéristiques d'une inflammation aiguë.

M. Guérard en conclut que, dans le cas de mort subite, il se produit sans doute une congestion cérébrale, qui fait périr immédiatement le malade.

— Le même membre parle ensuite des moyens de remédier à un inconvénient fâcheux qu'offre l'emploi en médecine du nitrate d'argent, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur : cet inconvénient consiste en ce qu'il colore la peau. Lorsque cette coloration est produite à l'extérieur par l'emploi des collyres, comme dans les ophthalmies, elle est brune ; il suffit alors de laver les parties avec une solution d'iodure de potassium, toute trace de coloration disparaît à l'instant par l'exposition à la lumière. M. Guérard se demande si l'on ne pourrait pas essayer l'emploi de cet iodure à l'intérieur, pour détruire la coloration olivâtre de la peau, produite par l'usage interne du nitrate, auquel on a recours contre l'épilepsie. Cette coloration est assez fâcheuse pour avoir fait naître chez quelques malades des pensées de suicide.

Il cite des faits qui prouvent l'innocuité parfaite de l'iodure de potassium ; les inconvénients signalés par les auteurs, tenant à l'usage de l'hydriodate ioduré de potassium, ou de l'iode, et nullement de l'iodure de potassium.

— A l'occasion du mémoire de M. Leblanc sur la composition de l'air confiné, plusieurs membres citent des faits qui démontrent que dans l'appréciation des qualités nuisibles de l'air d'une localité restreinte, il est nécessaire de tenir compte d'un élément beaucoup plus important que la simple proportion du gaz carbonique, et qui tient à l'encombrement des personnes et surtout des malades, ou à la présence de matières organiques en décomposition.

M. Peltier rappelle les expériences de M. Thilorier sur la solidification de l'acide carbonique ; ces expériences ont été répétées maintes fois dans une petite salle, en présence d'un grand nombre de personnes ; et bien qu'elles donnassent nécessairement lieu, dans ce local, à une déperdition considérable d'acide carbonique gazeux, aucun des assistants n'a jamais été incommodé.

M. Gaultier de Claubry parle du curage d'un égoût, dont il a été témoin ; et pendant lequel on s'est livré à des recherches sur la nature de l'air qui avait séjourné dans ce lieu. Afin de découvrir les substances, autres que les principes constituants ordinaires, qui pouvaient y être contenues, on a cherché à condenser la

vapeur mêlée à cet air, par le contact de corps froids; l'eau qu'on a obtenue par sa précipitation, a offert des matières ammoniacales, et s'est putréfiée en très-peu de temps.

A l'occasion de ce fait, M. Elie de Beaumont en cite un autre, qui a quelque rapport avec le précédent, et semble propre à donner une idée des causes des contagions. Dans le midi de la France, sur les étangs de la Camargue, quand souffle le vent du sud-ouest, si l'on recueille la vapeur qu'il contient sur un corps froid, le liquide qu'on obtient est délétère par simple contact, et il renferme une certaine quantité de principes organiques en décomposition. Dans les lieux où l'air est infecté de miasmes pestilentiels, on a toujours remarqué que ce qu'il y avait le plus à redouter, c'était la condensation des vapeurs. Aussi, dans les Marais-Pontins, et dans certaines parties de la Corse, cherche-t-on à s'en préserver, ou du moins à rendre cette condensation plus difficile, en brûlant de la poudre ou en allumant de grands feux. Ces faits paraissent expliquer aussi ce qu'a de fâcheux le serein, qui ne consiste que dans une condensation de vapeurs, amenée par le refroidissement de l'air, après le coucher du soleil.

Séance du 25 juin 1842.

PHYSIQUE : *Hygrométrie.* — M. Babinet communique à la Société quelques observations sur le moyen de mesurer la vapeur hygrométrique de l'air par le degré d'abaissement que prend un thermomètre que l'on agite après l'avoir entouré d'ouate mouillée. Soit t la température de l'air, t' celle du thermomètre mouillé, e l'élasticité de la vapeur à saturation pour la température t^o, e' l'élasticité de la vapeur à saturation pour t'^o (voir les tables). Soit e'' la vapeur existante dans l'air, l'humidité serait $\frac{e''}{e}$, c'est-à-dire le rapport de ce qu'il y a de vapeur à ce qu'il y en aurait dans le cas de saturation. La formule pour obtenir e'' est

$$e'' = e' - 0{,}0114\,(t - t')\,\frac{b}{B};$$

t et t' sont en degrés Fahrenheit. Dans cette formule, B représente la pression normale et b la pression actuelle.

M. Babinet ajoute que sans vouloir encore rien présenter d'une manière positive, il croit qu'on trouvera dans cet ordre de faits un procédé hygrométrique exact, et donnant des résultats comparables.

— M. Peltier pense qu'entre autres inconvénients le procédé proposé par M. Babinet donnera toujours dans un air parfaitement calme un degré d'humidité trop élevé, tandis que, dans une atmosphère rapidement renouvelée par un courant d'air, il indiquera trop de sécheresse.

— M. Babinet croit qu'on se mettra à l'abri de ces causes d'erreur en faisant tourner le thermomètre après l'avoir attaché à l'extrémité d'un cordon.

— MM. Peltier et Binet pensent que la rapidité du mouvement influe sur le plus ou moins d'évaporation, et par suite sur la production du froid. Ce dernier rappelle l'expérience dans laquelle de l'air humide et comprimé, mis en liberté, dépose de la glace, effet qui ne se produit pas lorsque le courant est moins rapide.

— M. Babinet croit que la dilatation du gaz préalablement *comprimé est pour beaucoup dans cet abaissement de température nécessaire* à la production de la glace.

Séance du 2 juillet 1842.

Optique : *Nouvel appareil de polarisation.*—M. Guérard présente un appareil de polarisation qu'on peut employer à la démonstration des principales propriétés de la lumière polarisée.

Quand on reçoit un rayon de lumière polarisée sur un miroir plan de verre noir ou d'obsidienne, de manière que le rayon incident forme avec la surface du miroir un angle de 33° 15′, on sait qu'il se réfléchit entièrement ou qu'il se réfracte en totalité suivant que le plan de polarisation du miroir est parallèle ou perpendiculaire au plan primitif de polarisation; les quantités de lumière réfractée ou réfléchie vont en croissant à mesure que l'on s'éloigne de ces positions extrêmes.

En faisant usage d'un cône de verre noir ou d'obsidienne, dont l'angle formé par la génératrice avec l'axe soit de 33° 15′, on peut voir simultanément l'influence exercée par les diverses inclinaisons des plans du réflecteur sur le plan de polarisation primitive. On fait

tomber un faisceau de lumière polarisée sur ce cône et parallèlement à l'axe : les rayons réfléchis vont se peindre sur un disque blanc, qui sert de support au cône ; une raie noire, coupée perpendiculairement par une bande blanche indique la position des rayons réfléchis dans des plans perpendiculaires et parallèles au plan de polarisation primitive ; les teintes décroissantes du blanc au noir appartiennent aux plans inclinés dans les divers azimuths.

L'interposition d'une plaque de quartz perpendiculaire à l'axe donne lieu à des spectres étalés sur le disque, dont les teintes se fondent d'une manière insensible.

Acoustique. — M. Cagniard-Latour communique la suite de ses recherches sur le son que les corps solides peuvent produire en tournant rapidement.

L'auteur, dans un mémoire qu'il a présenté à l'Académie des Sciences le 26 septembre 1831 (voir journal *le Lycée*, n° 9), avait cité diverses expériences tendant à démontrer : 1° que le son de bourdonnement produit pendant le jeu d'une toupie pleine provient en grande partie des condensations et dilatations alternatives qu'elle excite dans l'air par l'effet du mouvement excentrique dont sa rotation est accompagnée ; 2° que dans ce bourdonnement, ou son d'excentricité, chaque vibration sonore répond à chaque tour exécuté par la toupie ; 3° qu'une sonnette en bronze débarrassée de son battant peut, indépendamment de sa résonnance métallique ordinaire, produire un bourdonnement aérien très-appréciable lorsqu'on la fait tourner en l'air ou sur un tapis velouté ; 4° enfin que le plateau mobile d'une sirène fait entendre aussi, lorsqu'il tourne très-rapidement, un son d'excentricité, c'est-à-dire dans lequel chaque vibration sonore répond à chaque tour exécuté par le plateau, mais que ce son, étant suceptible d'être renforcé très-sensiblement par l'influence des tables d'harmonie, tandis qu'il n'en est pas de même du bourdonnement de la toupie, paraît être d'origine solidienne, c'est-à-dire produit en grande partie par les frottements que l'axe de la sirène exerce contre les parois des trous dans lesquels tournent ses extrémités, frottement dont les vibrations se propagent ensuite dans l'air.

A l'occasion de ce son nouveau que, pour le distinguer du bourdonnement aérien des toupies, il a nommé *son d'axe*, M. Cagniard-Latour rappelle que déjà il a pu s'en servir utilement dans

des cas où il s'agissait de faire l'évaluation numérique de sons produits par des sirènes manquant de compteur, ou dans lesquelles il eût été difficile d'en appliquer un.

Dans ses dernières recherches, l'auteur a voulu savoir quels effets il obtiendrait en faisant tourner rapidement sur deux pointes un cylindre métallique construit de manière à être exempt le plus possible du mouvement excentrique, mais qui portait latéralement une protubérance arrondie ou espèce de loupe en cire, solidement mastiquée sur les parois de ce cylindre; il supposait que cette loupe produirait dans l'air des condensations et dilatations alternatives, analogues à celles qu'engendrent les toupies excentriques, et qu'il en résulterait conséquemment un bourdonnement aérien; il annonce avoir remarqué, en effet, que ce cylindre, lorsqu'on lui communique, à l'aide d'une ficelle enroulée sur son axe, une rotation suffisamment rapide, fait entendre, outre le son d'axe, un bourdonnement du même ton et d'un timbre très-analogue à celui d'une toupie pleine.

Des expériences analogues, faites ensuite avec deux autres cylindres dont l'un portait deux loupes et l'autre trois, convenablement placées, ont montré que le son de bourdonnement était en rapport avec le nombre des loupes, c'est-à-dire que ce bourdonnement et le son d'axe formaient un accord d'octave avec le premier de ces deux cylindres, et un accord de dix-septième avec le second.

M. Cagniard-Latour termine en faisant remarquer : 1° que ses dernières expériences paraissent être entièrement confirmatives de sa théorie sur la formation du son de bourdonnement des toupies pleines, et 2° que ce son est assez digne d'intérêt, en ce sens qu'une toupie, pour le produire, n'a pas besoin d'être élastique, quoiqu'alors cependant elle agisse sur l'air à peu près comme le font les cordes vibrantes.

Séance du 9 *juillet* 1842.

Pathologie. — M. Montagne communique, au nom de M. Rayer et au sien, l'observation d'une Mucédinée dont le développement s'est effectué sur une portion du sac aérien d'un Bouvreuil, infiltré de matière tuberculeuse. Chez cet oiseau le poumon était

tuberculeux, et la plèvre qui l'enveloppe également recouverte de moisissures. La Mucédinée, conservée sur sa matrice dans un tube de verre bien bouché, fut adressée à M. Montagne, qui la soumit au microscope et ne reconnut à la vérité ni l'espèce ni même le genre auquel elle appartenait, mais constata néanmoins la nature fongique de cette production. Elle consistait effectivement en un *mycelium* de quelque future Mucédinée indéterminable en cet état. Remise sur-le-champ dans l'éprouvette que l'on boucha avec soin, et examinée de nouveau six jours plus tard, il ne fut pas difficile de reconnaître que le champignon, qui avait suivi toutes les phases de son évolution normale dans les nouvelles conditions où on l'avait placé, était non-seulement une vraie Mucédinée, mais l'*Aspergillus candidus* lui-même, qu'il était impossible de méconnaître à tous ses caractères. Ainsi, à moins de supposer que les spores de cette Mucédinée se soient semées pendant l'instant fort court qui a servi au premier examen, il faut bien admettre que l'*Aspergillus*, dont on n'avait vu d'abord que le système végétatif, a opéré son développement complet dans les conditions qui ont été indiquées.—Lorsque, chez les animaux, on trouve dans les cavités en communication avec l'air atmosphérique quelque production végétale dont on désire connaître la vraie nature, ne pourrait-on pas employer ce moyen bien simple d'en favoriser l'évolution complète pour arriver à la sûre détermination du genre et de l'espèce ?

Chimie. — M. Malaguti écrit à la Société pour lui communiquer le résultat de quelques-unes de ses recherches.

Dans plusieurs combinaisons, les oxydes métalliques masquent les réactions des acides organiques et se trouvent à leur tour masqués par ces derniers. M. Malaguti s'est proposé d'étudier ces faits encore inexpliqués. Il a été mis sur la voie de leur explication par l'examen d'une sorte d'oxalate double de chrôme et de potasse obtenu par l'action de l'acide oxalique sur le bichrômate de potasse :

$$\overset{\cdots}{\text{Cr}}\,\overset{\cdots}{C}^{3} + \dot{K}\overset{\cdots}{C}^{2}\,H + 10\,H.$$

Dans ce sel les réactifs ne décèlent ni la présence de l'acide oxalique ni celle de l'oxide de chrôme. Or, cependant, s'il était, comme on pourrait le penser, formé d'oxalate de potasse, les sels

de chaux devraient précipiter l'acide oxalique. M. Malaguti a reconnu que ce sel est réellement simple, et formé par l'union d'un équivalent de potasse avec un équivalent d'un acide nouveau qu'il est parvenu à isoler, et dont la formule est

$$Cr^2\,C^{10}\,O^{18} + HO, \text{ ou } \dddot{Cr}\,\dddot{C}^5 + HO.$$

L'auteur a étendu ses recherches à plusieurs autres combinaisons, entre autres au tartrate et au citrate de chrôme. Ces prétendus sels ne sont en réalité que des acides doués d'une capacité de saturation bien définie.

M. Malaguti s'est aussi occupé de l'action du sucre de fécule sur l'acétate de cuivre, à une température de 80 à 100°. Il y a production de protoxyde de cuivre, dégagement d'acide carbonique ; de plus il reste un acide qu'on peut précipiter par l'alcool et l'acétate de plomb, et qui donne alors la combinaison

$$C^8\,H^6\,O^9,\ 3Pb\,O.$$

La formation de cet acide se comprend facilement comme il suit :

Sucre de raisin anhydre.	$C^{12}\,H^{11}\,O^{11}$
Acide produit anhydre .	$C^8\,H^6\,O^9$
Différence	$C^4\,H^5\,O^2 + HO$
ou. .	$4CO^2 + 5HO$

MICROGRAPHIE : *Structure des globules du lait.* — M. Mandl communique une note dont voici le résumé.

Lorsqu'on place une petite gouttelette de lait entre deux verres, et que l'on fait glisser ces verres l'un sur l'autre, dans le même sens, en employant une *forte compression*, on ne tarde pas à voir des gouttelettes oléagineuses, très-longues, étroites, formant des traînées, et les membranes roulées sur elles-mêmes, placées sous un angle droit sur le grand diamètre des gouttelettes. Ces membranes atteignent la longueur de 1 à 2 centièmes de millimètre, tandis que leur largeur ne surpasse guère $\frac{1}{500}$ de millimètre. L'éther dissout les traînées oléagineuses, tandis qu'il laisse intactes les membranes. Les traînées oléagineuses forment de nouveau des gouttelettes de grandeur très-variable, lorsqu'on ajoute de l'eau ; les membranes, au contraire, se présentent dans ce cas,

soit attachées à l'un des deux verres, soit nageant librement dans l'eau, droites ou différemment courbées. Lorsqu'on triture les globules de lait, une foule de bulles d'air s'y forment ; le beurre forme alors des segments de gouttelettes aux bords de ces bulles d'air. — Les globules du lait ne se dissolvent instantanément ni dans l'éther, ni dans l'alcool bouillant ; il faut une action prolongée pour produire cet effet. L'acide acétique produit, sous les yeux de l'observateur, des bosselures qui s'agrandissent, et acquièrent de nouvelles bosselures, jusqu'à ce que le globule se dissolve. Ces altérations, qui se produisent aussi lorsque le lait devient acide, sont probablement la cause qui a conduit M. Turpin à l'opinion que les globules du lait végètent et se transforment en *germes du Penicillium glaucum*. Les globules du lait résistent aussi à l'action modérée de la chaleur ; on peut s'en convaincre en examinant le lait bouilli. Peu de globules seulement ont crevé et se sont réunis pour former des gouttelettes oléagineuses.

Séance du 16 *juillet* 1842.

Il est rendu compte du mémoire sur la structure intime des poumons de l'Homme et des Mammifères, que M. Bourgery a lu à l'Académie des Sciences dans la séance du 12. A cette occasion M. Duvernoy rappelle les recherches antérieures de Reissessen, et, comme cet anatomiste, il croit à la terminaison en culs de sac des prolongements extrêmes des bronches. Le mode de dissection du poumon par tranches minces, adopté par M. Bourgery, lui paraît propre à induire en erreur sur la véritable constitution du tissu pulmonaire.

M. Doyère déclare qu'il partage maintenant cette opinion, quoiqu'il ait admis d'abord la réalité du fait annoncé par M. Bourgery.

La discussion roule un moment sur la nature et les fonctions de la rate. MM. Duvernoy et Léveillé citent des faits qui tendent à prouver que la rate est un organe de sanguification.

— M. Doyère prend la parole ensuite pour rappeler une opinion émise par M. Mandl sur la structure des cheveux, et suivant laquelle les cheveux s'accroîtraient par l'extrémité la plus éloignée de leur racine. Il mentionne un fait nouvellement venu à sa con-

naissance, et qui lui paraît contraire à cette manière de voir. Une dame étant tombée malade, ses cheveux ont complétement blanchi ; après un certain temps ils sont redevenus noirs à la base ; et aujourd'hui toutes les boucles de sa chevelure sont presque entièrement de cette teinte, à l'exception des extrémités, qui sont d'un blanc d'argent.

M. Babinet cite un autre fait qui lui est personnel. Sa chevelure a la propriété de blanchir et de noircir alternativement. Après avoir blanchi d'une extrémité à l'autre, ses cheveux noircissent dans toute leur longueur, et cela dans l'espace de quatre à cinq jours.

— Le même membre entretient ensuite la Société du fait du déplacement des points neutres de l'atmosphère, observé par lui dans les jours qui ont précédé l'éclipse du 8 juillet. — Il annonce en même temps que M. Baily vient de donner une nouvelle et troisième détermination de la densité moyenne de la terre; il lui assigne pour valeur le nombre 5,58.

Séance du 23 *juillet* 1842.

Hydraulique. — M. de Caligny communique à la Société des expériences qu'il a faites sur le mouvement des ondes dans un canal rectangulaire d'un peu moins de 24 mètres de long. de 72 à 73 centimètres de diamètre et de 4 décimètres de profondeur. Il rappelle que déjà il a communiqué à la Société, en décembre 1841, des expériences faites sur le même canal, en prévenant que la rigueur de la saison l'obligeait à en remettre les détails à une autre époque. — Voici le résultat de ces expériences.

Quand, à l'une des extrémités du canal, on enfonce alternativement dans l'eau un cylindre vertical, on donne naissance à des ondes *courantes* qui se transportent vers l'autre extrémité du canal avec un mouvement de translation *apparent*, sans être suivies d'ondes qui leur soient comparables en hauteur. Lorsqu'elles arrivent à cette autre extrémité, précédées d'ondes moins élevées, celles-ci se gonflent graduellement, étant suivies par des ondes plus fortes, et l'ondulation se balance, sans translation apparente, un certain nombre de fois dépendant du nombre d'ondes qu'on a produites, et qui est lui-même fonction du nombre de coups de

cylindre qu'on avait donné à la première extrémité du canal avant d'abandonner l'ondulation à elle-même. La courbure de ces ondes et leurs principaux mouvements sont faciles à observer, parce que si le cylindre est bien au milieu de la largeur du canal, le mouvement de la surface se fait comme celui d'une toile dont une des trames resterait toujours perpendiculaire aux parois verticales. Il n'est pas nécessaire pour cela que le cylindre soit d'un diamètre notable par rapport à la largeur du canal ; ainsi on obtient des ondulations bien régulières, à partir d'une certaine distance de l'origine du mouvement, au moyen d'un cylindre d'un diamètre de 1 décimètre, et bien au-dessous même de cette quantité. Les ondes, après s'être balancées comme il vient d'être dit à une extrémité du canal, reviennent ensuite sur leurs pas pour s'y balancer aussi, et ainsi de suite, de sorte que les mouvements alternatifs de va et vient sont sensiblement isochrones, considérés d'une extrémité à l'autre du canal, comme pour chaque onde en particulier, même quand la hauteur des ondes est extrêmement affaiblie. On peut remarquer que l'isochronisme sensible de chaque onde semble indiquer qu'une masse donnée de liquide est mise en mouvement à chaque oscillation, quelle que soit sa puissance.

En répandant des corps légers dans l'eau en ondulation, il est très-facile, quand cette eau est d'ailleurs suffisamment claire, de suivre de l'œil les chemins parcourus par ces poussières ou corps légers tenus en suspension. Au fond de l'eau il n'y a qu'un mouvement de va et vient, un véritable *siphonnement*. Dans les régions supérieures du liquide il y a un *ondoiement* général dont on ne peut observer la loi qu'après des observations réitérées ; mais on s'en rend facilement compte en remarquant qu'il y a un mouvement de va et vient vertical et un mouvement de va et vient horizontal, sans que la direction du mouvement soit jamais ni verticale, ni horizontale, le long d'un chemin notable. Chaque molécule est soulevée et poussée en avant, puis elle redescend et recule vers sa première position, de sorte que dans les parties supérieures du liquide, chaque molécule décrit une courbe fermée ayant de l'analogie en apparence avec une ellipse. Mais ce résultat suppose que l'on observe l'onde *courante*. Quand l'onde se balance à l'une ou l'autre extrémité du canal, après quelques balancements le mouvement devient véritablement *vertical* jusqu'à une certaine pro-

fondeur à laquelle il courbe inférieurement sa direction qui devient horizontale dans le creux de la vague, de sorte que le mouvement est alors un véritable *siphonnement* jusqu'à l'époque où, revenant sur ses pas, elle redevient onde *courante*. C'est aussi ce qui doit se présenter jusqu'à un certain point quand on lance de chaque extrémité du canal deux systèmes d'ondes qui viennent se rencontrer et former ce que l'on appelle en meronde *clapoteuse*. Mais le mouvement étant alors très-compliqué, on n'a encore bien observé que le balancement *horizontal* dans les creux. L'intumescence du flot a elle-même alors un mouvement de va et vient horizontal sans mouvement de translation continu.

D'après ce qui vient d'être dit, il y a une sorte de mouvement elliptique ou *orbitaire* dans la partie *supérieure* des ondes courantes simples. On se tromperait cependant si l'on pensait que ce mouvement est *l'essence* du mouvement des ondes au lieu d'en être une conséquence particulière, le mouvement de va et vient analogue au siphonnement en étant la véritable base. En effet, quand on observe le mouvement d'un ensemble de poussières répandues dans l'eau, sans doute il faut bien que les points se groupent, *se moulent* selon la forme de la surface, mais ces points conservent cependant entre eux autant que possible leurs distances respectives. Ainsi l'on se formerait une idée inexacte si l'on pensait que les mouvements, au lieu de se faire en *masse*, se font pour chaque molécule d'une manière analogue à ce qui se passerait si l'on considérait le mouvement continu des anneaux d'une chaîne. S'il en était ainsi, la courbure du flot serait plus aiguë que celle du creux, d'après la théorie dite du *mouvement orbitaire*, tandis que ces courbures sont parfaitement égales quand la profondeur de l'eau dans le canal est suffisante. On sait d'ailleurs que si le mouvement *orbitaire* existait d'une manière analogue à ce que nous venons de dire, les corps flottants posés à la surface de l'eau seraient poussés en avant, s'ils n'étaient pas assez petits pour être retenus par l'attraction de l'eau comme s'ils en faisaient en quelque sorte partie; or il n'en est pas ainsi en général. On voit que le mouvement est en principe oscillatoire; les efforts dans un sens sont bien contrebalancés par les efforts dans le sens contraire; quand il y a réaction et balancement des ondes, la verticalité du mouvement dans les intumescences s'observe

même à une grande distance de l'extrémité du canal, si les ondes sont assez nombreuses. Il en résulte que, dans la mer, où les ondes arrivent toujours du large et sont repoussées par le rivage, le mouvement de *siphonnement* peut se présenter même à de grandes distances de ce rivage, de sorte que le mouvement en ligne courbe fermée doit être observé en pleine mer dans la partie supérieure des flots. Il y a, comme on voit, une transition essentielle dans le phénomène. Quand on observe la trace formée par l'onde courante sur les parois verticales du canal, on voit ces parois mouillées jusqu'à une horizontale dont la hauteur est égale à celle du sommet de l'onde courante; mais à l'extrémité du canal la surface mouillée conserve la trace des ondes qui se balancent sans changer de place et dont la première semble coupée. Or, les phénomènes intérieurs sont différents dans les deux espèces d'ondes, et cela suffit pour mettre d'accord jusqu'à un certain point beaucoup de faits observés par divers auteurs et qui semblent se contredire.

En général il faut aussi tenir compte du phénomène connu sous le nom d'*onde solitaire*, dans lequel il y a *mouvement de translation réel, sans oscillation rétrograde.* Si à l'extrémité du canal on verse une masse d'eau, ou si l'on arrête subitement un corps après lui avoir donné un mouvement horizontal, on observe une intumescence qui se transporte d'une extrémité du canal à l'autre, sans être nécessairement précédée ou suivie d'ondes plus faibles. D'après les expériences faites sur le canal précédent, *l'onde solitaire* va et vient d'une extrémité du canal à l'autre; son mouvement de va et vient est isochrone, et sa vitesse est double de celle de l'onde *courante*, où le transport de l'eau semble n'être qu'apparent, du moins pour la majeure partie, tandis qu'il n'y a pas d'oscillation en retour dans l'onde solitaire, qui n'est pas un siphonnement et où il n'y a pas de mouvements en courbe fermée. Quand on soulève une grande onde solitaire, elle se précipite après l'onde courante, passe dessus en brisant les crêtes de celle-ci, remplit en partie les creux, et, si elle est assez puissante par rapport à elle, elle lui survit après l'avoir presque détruite. Or, quand on donne un mouvement alternatif au cylindre qui fait soulever les ondes, ce mouvement n'étant pas toujours vertical, il en résulte nécessairement des mouvements analogues à ceux dont on vient de parler, avec cette différence que les intumescences auxquelles

ils donnent lieu se perdent en partie dans le creux des ondes courantes qui subsistent, si elles sont assez puissantes par rapport à ces ondes, dites *solitaires*, qui peuvent être cependant en assez grand nombre, et servent à expliquer jusqu'à un certain point les mouvements continus qui s'observent quelquefois même *dans un sens contraire* au mouvement apparent de l'onde courante. Or il est évident que la pression des vents qui soulèvent les ondes en pleine mer, agissant sous certains rapports comme le poids d'une masse d'eau ajoutée à celle de la mer, donne lieu à des ondes *solitaires* qui changent tout le système des ondes courantes; il y a donc, outre le transport horizontal causé directement par ces vents, une cause de mouvements qui dénaturent les ondes courantes, et dont il était indispensable de bien se rendre compte pour s'expliquer divers effets qui pourraient induire en erreur dans l'étude des mouvements intérieurs ou à la surface de l'eau, dans le canal dont il s'agit principalement dans cette note.

Nota. Quand on place un tuyau horizontal à l'extrémité du canal, le mouvement des ondes solitaires et des ondes courantes le repousse, en vertu de sa réaction, à une certaine distance de la paroi verticale que ces ondes sont venues frapper. Ainsi les ondes considérées sous ce rapport ont une force qui tend à creuser de cette manière au pied des parois verticales. Ainsi l'onde solitaire renvoyait le cylindre à une distance au moins égale à la longueur de son intumescence. Ce genre d'effets, et ceux d'un système d'ondes analogues à une suite de triangles dont les sommets viennent frapper les parois latérales, feront l'objet d'une prochaine communication. Quant aux succions latérales, qui, conformément aux expériences sur les siphons communiquées précédemment à la Société, doivent se présenter dans l'onde courante dont le transport apparent est bien parallèle pour les points de la surface, on n'a pas encore essayé d'en faire l'expérience dans ce canal où le mouvement n'a pas semblé assez puissant pour bien manifester l'effet dont il s'agit.

Séance du 30 *juillet* 1842.

GÉOLOGIE : *Action de la chaleur centrale sur les glaciers. Influence du froid extérieur sur la formation des glaciers.* —

M. Elie de Beaumont communique les deux remarques suivantes :

Première remarque, *relative à l'action que la chaleur centrale exerce sur les glaciers.* — « L'accroissement de température qu'on observe en s'enfonçant dans l'écorce solide de la terre donne naissance à un flux continuel de chaleur qui s'écoule à travers cette écorce et se dissipe à sa surface. Si on appelle g la fraction de degré dont la température augmente quand on s'enfonce de 1 mètre, et k la conductibilité de l'écorce terrestre ; ce flux de chaleur a pour mesure le produit $g\,k$. Ce flux de chaleur serait capable de fondre dans l'unité de temps une couche de glace dont l'épaisseur serait $\frac{g\,k}{75}$. J'ai essayé, il y a quelques années, de calculer approximativement cette quantité pour le sol de l'Observatoire de Paris, et j'ai trouvé que le flux de chaleur qui sort de la terre pourrait y fondre annuellement une couche de glace de $0^m,0065$ (6 millimètres $\frac{1}{2}$), résultat que M. Poisson a bien voulu consigner dans son ouvrage intitulé : *Mémoire et Note formant un supplément à la Théorie mathématique de la chaleur* (Paris, 1837). Cette quantité pourrait sans doute varier d'un point de la surface du globe à un autre avec les valeurs de k et de g ; cependant il me paraît fort probable que les variations seraient peu étendues, et qu'en admettant que le flux de chaleur qui sort de l'écorce terrestre pour se dissiper à sa surface est généralement capable de fondre *six millimètres et demi de glace* par an, et de produire par cette fusion environ *six millimètres d'eau*, on ne sera pour aucun point très-éloigné de la vérité.

« Ce flux de chaleur provenant de l'intérieur de la terre arrive au fond des glaciers comme au fond de la mer, des lacs, et en général à tous les points de la croûte rocheuse de la terre. Arrivé au fond d'un glacier, il se conduit diversement, suivant les circonstances, ainsi que je l'ai déjà remarqué dans une note que j'ai lue à la Société Philomatique, le 4 juin 1836 (voyez *L'Institut*, t. IV, p. 192, n° 162, 15 juin 1836). Le flux de chaleur peut en effet traverser le glacier en entier et venir se dissiper à sa surface, ou s'arrêter au fond du glacier et y être employé en entier à fondre de la glace, ou, plus généralement, se partager en deux parties, dont l'une est employée à fondre la glace et dont l'autre traverse le glacier pour se dissiper à sa surface par voie

de rayonnement, par le contact de l'air, etc....... De là il résulte que la quantité d'eau *maximum* qui puisse résulter de l'action de la chaleur centrale sur des glaces et des neiges répandues sur la surface de la terre est représentée par une couche d'eau de 6 millimètres d'épaisseur, ayant la même étendue que ces glaces et ces neiges, et que la quantité *maximum* qui puisse être produite en *un mois* est représentée par une couche d'eau de la même étendue et d'*un demi-millimètre d'épaisseur*. C'est une quantité qui correspond à celle que peut produire une très-petite averse de pluie.

« La quantité d'eau résultant de la fusion opérée par le soleil et par les actions atmosphériques est incomparablement plus grande. Dans l'Atlas physique de M. Berghaus la quantité d'eau qui tombe annuellement sur les parties élevées des Alpes, à l'état de pluie, de grêle ou de neige, est estimée à 35 pouces ou 947 millimètres. Les neiges et les glaciers des Alpes étant, depuis un grand nombre de siècles, dans un état presque stationnaire et plutôt rétrograde que progressif, il faut nécessairement que la quantité d'eau qui s'en écoule annuellement soit équivalente à celle qui y tombe sous une forme quelconque. Cette quantité doit même surpasser, relativement à la surface réellement couverte de neiges ou de glaces permanentes, la proportion indiquée ci-dessus, attendu que toutes les pentes trop rapides pour que les neiges y adhèrent rejettent celles qu'elles reçoivent dans les vallons situés à leur pied, où elles s'accumulent jusqu'à leur fusion avec celles qui y sont tombées directement. D'après cela il ne doit pas y avoir exagération à évaluer à environ 1200 millimètres la quantité d'eau qui s'écoule annuellement de l'ensemble des surfaces neigées.

« Presque toute cette quantité doit s'écouler par l'effet de la fusion superficielle et pendant les six mois durant lesquels cette fusion superficielle est sensible, attendu que les 6 millimètres qui peuvent résulter de la fusion inférieure et permanente n'en forment qu'une très-petite fraction. La quantité d'eau que les neiges et les glaces des Alpes laissent écouler pendant l'été doit donc équivaloir à 200 millimètres par mois, c'est-à-dire à 400 *fois la quantité* maximum *que le flux de chaleur intérieur est capable de fondre dans le même temps*.

« Il résulte de là que, si on visite les glaciers en hiver, on n'en doit voir sortir que des filets d'eau tout à fait hors de proportion avec les torrents qui en découlent pendant l'été. C'est là, en effet, ce qui résulte des observations tant anciennes que nouvelles qui ont été faites sur les glaciers pendant l'hiver; ainsi *ces observations confirment les déductions fournies par la théorie de la chaleur, bien loin de la contredire, comme on l'avait cru.* La quantité d'eau que le flux de chaleur intérieur doit faire couler des glaciers en hiver est même tellement petite que c'est tout au plus si elle rend raison des faibles filets d'eau qu'on en voit sortir, et que ces derniers peuvent très-bien représenter à la fois l'eau de fusion et l'eau des sources. Il est d'ailleurs tout naturel que cette faible quantité d'eau soit limpide.

« On peut remarquer toutefois que, quelque faible que soit l'action exercée par le flux de chaleur intérieur sur les masses de neige et de glace qui couvrent les hautes montagnes, ce flux de chaleur permanent est un des régulateurs de l'étendue des glaciers. Si, *le climat restant le même*, le flux intérieur de chaleur venait à diminuer sensiblement, il faudrait que les glaciers s'avançassent dans les vallées d'une quantité notable pour que le surcroît de fusion qui aurait lieu à leur pointe compensât ce qui cesserait de couler par la fusion opérée à la partie inférieure de toute la surface neigeuse. Une diminution quelconque dans le flux de chaleur intérieur aurait aussi pour effet de faire naître à la longue des glaciers dans des points où il n'en existe pas aujourd'hui. C'est ce qui devra arriver dans un avenir très-éloigné, lorsque la chaleur centrale aura diminué sensiblement.

« Dans le passé, au contraire, le flux de chaleur a dû être un peu plus grand qu'aujourd'hui, et cette cause a dû tendre à rendre les glaciers un peu plus courts. S'ils ont été plus étendus à une certaine époque, comme tout semble l'indiquer, cela a dû tenir à des différences entre le climat d'autrefois et le climat d'aujourd'hui. »

Deuxième remarque, *relative à l'influence du froid extérieur sur la formation des glaciers.* — « Des expressions peut-être mal interprétées ont fait attribuer à quelques-unes des personnes qui s'occupent aujourd'hui de la théorie des glaciers l'opinion que l'eau fondue à leur surface pendant le jour, et introduite dans les

fissures capillaires, s'y congèle pendant la nuit par la pénétration du froid nocturne. Cependant M. de Charpentier, à la fin de l'intéressant ouvrage qu'il vient de publier *sur les glaciers et sur le terrain erratique du bassin du Rhône*, repousse cette idée et la qualifie même d'*absurde*. En effet, la conductibilité de la glace (qui, à la vérité, n'a pas encore été mesurée) ne peut être infiniment plus grande que celle des rochers qui forment le sol. Il est donc évident que le froid nocturne ne pourrait congeler l'eau dans l'intérieur d'un glacier que jusqu'à une profondeur peu considérable, comparable à la profondeur très-petite à laquelle les variations diurnes de la température pénètrent dans le sol avec une intensité notable.

« Mais alors comment l'eau peut-elle se congeler dans l'intérieur des glaciers, comme le suppose la théorie qui voit dans leur progression un effet de dilatation? Cette congélation ne peut s'opérer sans une soustraction considérable de chaleur, car on sait que de l'eau à 0°, pour se changer en glace à 0°, doit perdre une quantité de chaleur capable d'élever de 0° à 75° la même quantité d'eau. Le phénomène ne se concevrait aisément qu'autant qu'il *existerait* dans l'intérieur du glacier avant l'introduction de l'eau, une sorte de *magasin de froid*. Ce magasin de froid ne peut provenir des variations diurnes de la température; les *variations annuelles sont seules capables de le produire*. Pendant l'hiver la température de la surface du glacier s'abaisse à un grand nombre de degrés au-dessous de 0°, et cette basse température pénètre, quoique avec un affaiblissement graduel, dans l'intérieur de la masse. Le glacier se fendille par l'effet de la contraction résultant de ce refroidissement. Les fentes restent d'abord vides et concourent au refroidissement du glacier en favorisant l'introduction de l'air froid extérieur; mais au printemps, lorsque les rayons du soleil échauffent la surface de la neige qui couvre le glacier, ils la ramènent d'abord à 0°, et ils produisent ensuite de l'eau à 0° qui tombe dans le glacier refroidi et fendillé. Cette eau s'y congèle à l'instant, en laissant dégager de la chaleur qui tend à ramener le glacier à 0°, et le phénomène se continue jusqu'à ce que la masse entière du glacier refroidi soit ramenée à la température de 0°.

« De là une certaine somme d'expansion qui peut contribuer,

sans aucun doute, aux mouvements des glaciers, mais qui explique plus évidemment encore l'un des phénomènes les plus curieux que l'observation y a signalés. C'est en effet parce que le glacier *s'augmente ainsi par intussusception*, tandis qu'il fond à la surface, que les pierres enveloppées originairement dans la masse sont constamment ramenées à la partie supérieure, où la fusion superficielle les dégage, ainsi que l'ont constaté, l'année dernière, MM. Martins et Bravais. C'est aussi par cette raison que l'intérieur des glaciers finit par se trouver formé de glace à peu près pure, comme les habitants des Alpes l'ont remarqué dans tous les temps.

« L'existence même de glaciers formés réellement de glace, comme ceux des Alpes, résulte ainsi des *variations annuelles et* non des variations diurnes de la température, et c'est pour cette raison qu'il n'y a pas de *glaciers*, mais seulement des *neiges perpétuelles* sous l'équateur, où il n'y a que des variations diurnes de température.

« En proposant cette explication théorique de la formation de la glace dans l'intérieur des glaciers et des effets qui en résultent, je suis loin de chercher à combattre les conclusions du savant mémoire dans lequel M. Hopkins a montré dernièrement la faiblesse de la théorie qui cherche dans les effets de la dilatation la cause unique du mouvement des glaciers. Si l'explication que je donne est exacte, les glaciers n'augmentent intérieurement, et, par conséquent, *ne se dilatent chaque année que pendant un temps très-court*. Je suis d'ailleurs convaincu par bien des motifs, qui ne peuvent être développés dans cette note, que les phénomènes d'expansion ne sont pas la cause unique ni même la cause principale du mouvement des glaciers, qui, avec leurs crevasses multipliées, me paraissent ressembler bien plus à des lanières tirées par en bas (comme par l'action d'un poids) qu'à des barres comprimées et poussées par une force venant d'en haut (comme le ferait la force résultant de l'expansion). »

ACOUSTIQUE : *Voix humaine.* — M. Cagniard-Latour communique la suite de ses recherches sur la formation de la voix humaine.

D'après l'ensemble de ses observations, l'auteur avait émis l'opinion que pendant la production de la voix de poitrine les lèvres

inférieures et supérieures du larynx devaient vibrer simultanément. Or, on sait que le couple des lèvres inférieures est éminemment musculeux, et celui des lèvres supérieures principalement membraneux. Il a pensé qu'à raison de cette différence l'un des couples devait être susceptible d'agir autrement que l'autre; qu'en un mot il serait possible que les vibrations du couple inférieur fussent labiales, c'est-à-dire analogues à celles des lèvres du donneur de cor, et que les vibrations des lèvres supérieures eussent plutôt du rapport avec celles des anches libres.

En conséquence, il s'est occupé d'examiner les effets qu'il obtiendrait en faisant vibrer les lèvres de la bouche sur une embouchure circulaire qu'il avait mastiquée hermétiquement à l'entrée d'une glotte artificielle ayant un seul couple de lèvres membraneuses en caoutchouc, lesquelles, d'après leur disposition, pouvaient vibrer à la manière des anches libres.

L'auteur annonce que ces expériences, quoique très-incomplètes encore, l'ont cependant conduit à une observation qu'il regarde comme très-propre à jeter quelque lumière sur la question encore *si obscure de* savoir, en supposant que la voix soit un son d'anche, *quelle* peut être l'utilité des deux paires de lèvres dans le larynx, puisqu'une seule paire semblerait pouvoir suffire, si l'on en juge du moins par les effets sonores qu'engendrent les lèvres buccales mises en vibration sur l'embouchure du cor.

L'observation dont il s'agit consiste en ce que, dans le cas où l'intervalle entre les membranes de caoutchouc et les lèvres de la bouche, répond à peu près à celui qui s'observe entre les deux couples de lèvres d'un larynx humain, et lorsque l'embouchure est d'un diamètre convenable, on remarque que le meilleur son qui puisse s'obtenir par les vibrations simultanées de la bouche et des membranes correspond d'ordinaire à l'octave grave de la note que les membranes peuvent rendre en vibrant seules.

Des expériences du même genre, faites avec un appareil semblable, mais qui était muni latéralement de deux ventricules métalliques dont on pouvait, à volonté, faire varier la capacité, ont montré à l'auteur : 1° que, par l'influence de ces ventricules, la résonnance peut varier de ton, comme déjà il l'avait indiqué dans sa communication du 3 juillet 1841, c'est-à-dire s'abaisser lorsque l'on augmente la capacité des ventricules, et s'élever dans le cas

contraire; mais que l'on peut toujours, quel que soit le ton de cette résonnance, obtenir son octave grave par l'intervention des vibrations de la bouche; 2° que, si l'on vient à augmenter outre mesure la capacité de l'un ou de l'autre ventricule par l'emploi d'un réservoir d'air additionnel, et de manière à porter jusqu'à douze centilitres, par exemple, la capacité ventriculaire totale qui, d'ordinaire, n'est que d'environ deux centilitres, alors, malgré l'insufflation soutenue, les membranes semblent ne plus vibrer; car les effets sonores sont très-médiocres, c'est-à-dire peu différents de ceux que l'on obtient en faisant vibrer les lèvres sur l'embouchure isolée d'un cor. D'après cette dernière observation, M. Cagniard-Latour est porté à penser que, dans un larynx humain, *les* vibrations de la glotte inférieure, lorsqu'elles sont labiales, comme il le suppose, ne doivent produire que des sons imparfaits, si leur timbre ne se trouve pas influencé par les ventricules et les vibrations des cordes vocales supérieures.

L'auteur a essayé d'appliquer sur l'embouchure du même appareil, au lieu de la bouche, une paire de rubans en caoutchouc susceptibles de vibrer à peu près comme des anches libres : il a pu, à l'aide de cette seconde glotte, obtenir, après de nombreux tâtonnements, l'octave grave de la note rendue par la première glotte vibrant seule; mais le résultat était moins net que dans le cas précédent, c'est-à-dire que la note aiguë s'entendait en même temps, et d'une manière presque aussi intense que la note grave.

Cependant ces derniers essais, dans le cours desquels on changeait de diverses manières la tension des membranes de la seconde glotte, laquelle peut être considérée comme représentant les lèvres inférieures d'un larynx, ont montré que, dans certains cas de cette tension, le son produit par les vibrations simultanées des deux glottes, avait une certaine rondeur. Ils ont d'ailleurs fourni l'occasion d'observer un phénomène assez curieux, et dont il serait peut-être difficile de donner l'explication. Ce phénomène consiste en ce que, si l'on vient à détendre au delà de certaines limites les rubans de la seconde glotte, le son devient tout à coup plus aigu. Ainsi, par exemple, dans un des essais où la capacité des deux ventricules était de deux centilitres, et où la note produite par les vibrations simultanées des deux glottes était un ut d'environ 256 vibrations sonores par seconde, il est arrivé qu'en

diminuant convenablement la tension de cette seconde glotte le son est monté à la quinte, c'est-à-dire au sol, quoique la première glotte produisît, en vibrant seule, une note grave très-rapprochée de l'ut.

Par une diminution analogue de tension on a pu, dans un autre cas où la résonnance ordinaire du système se trouvait être un fa d'environ 336 vibrations sonores par seconde, obtenir la quinte aiguë de ce fa.

M. Cagniard-Latour ne conteste pas que, dans certains cas, les lèvres inférieures du larynx humain ne puissent vibrer suivant le mode des anches libres, ainsi que plusieurs physiologistes en ont émis l'opinion; mais, d'après ses dernières observations, il croit que, pendant la production de la voix de poitrine bien prononcée, les vibrations des cordes vocales inférieures de la glotte sont labiales. Il présume, en outre, que dans les tons les plus graves les vibrations s'étendent aux chairs musculeuses épaisses, situées au-dessous de ces cordes. Cette dernière hypothèse est fondée principalement sur une observation qu'il a faite avec une anche de *caoutchouc*, ayant à peu près la forme d'une anche de basson, et qui pouvait, quoique assez entr'ouverte, résonner très-fortement lorsqu'on l'insufflait par son bout cylindrique. L'observation dont il s'agit consiste en ce que, sans changer sensiblement l'état élastique des parties vibrantes de cette anche, on peut lui faire rendre des sons plus graves, en épaississant ces parties avec du mastic mou. C'est ainsi que cette anche, dont le son ordinaire était un fa d'environ 212 vibrations sonores par seconde, a pu, étant convenablement chargée d'un pareil mastic, produire, au lieu de ce fa, son octave grave.

— M. Mandl, en réponse à une communication de M. Doyère (voy. séance du 16 juillet), concernant l'accroissement des cheveux, déclare qu'il persiste dans son opinion, publiée depuis dans la 6e livraison de son *Anatomie microscopique* (1re série, 5e livr.), et que le fait annoncé par M. Doyère ne lui paraît nullement contraire à cette manière de voir. Ses observations au reste ont été faites de préférence sur les poils, comme, par exemple, sur les favoris, les moustaches des chiens, des chats, etc.

Séance du 6 *août* 1842.

Il est rendu compte d'un mémoire présenté à l'Académie des Sciences par M. Coste, sous le titre de *Recherches sur la membrane caduque*. A ce sujet, M. Laurent lit la note succincte du numéro de *L'Institut* où il est question de ce travail; il fait remarquer que cette nouvelle détermination de la membrane caduque par M. Coste diffère de celle qu'il a d'abord donnée; mais, attendu qu'il ne connaît encore que la note insérée dans le journal, il pense qu'il convient d'attendre que M. Coste ait terminé son travail pour pouvoir établir sur quoi il se fonde dans cette nouvelle détermination.

De son côté, M. Duvernoy fait remarquer que, dans une lettre adressée antérieurement à l'Académie, M. Coste avait annoncé qu'il démontrerait la non-existence de la membrane caduque réfléchie, et que dans son dernier mémoire il a décrit la structure de cette membrane avec beaucoup de détails. M. Duvernoy cite une pièce d'anatomie qui lui paraît propre à appuyer fortement l'idée qu'il existe réellement une caduque réfléchie.

— M. Velpeau dit avoir recueilli un grand nombre de produits de conception; sur plus de trois cents il ne s'en est pas trouvé un seul qui ne présentât une caduque, n'ayant aucune espèce de rapport avec des exfoliations de la couche interne de la matrice.

— M. de Quatrefages cite un fait d'où il résulte que, dans un cas de grossesse tubaire, l'œuf était entouré d'une membrane présentant tous les caractères d'une caduque, tandis que l'utérus renfermait seulement une matière pulpeuse. Il pense que les faits nombreux du même genre, cités par les auteurs, doivent être pris en considération, lorsqu'il s'agit de l'origine de la caduque, plus qu'on ne l'a fait généralement.

Séance du 13 *août* 1842.

Géologie : *Phénomènes erratiques*. — M. Elie de Beaumont communique les remarques suivantes sur les phénomènes erratiques et ceux des roches polies et striées.

« Les travaux intéressants dont les phénomènes erratiques des Alpes ont été l'objet, depuis quelques années, ont contribué à

mettre en évidence une circonstance importante qui domine tout cet ordre de faits. Les traces laissées par le phénomène erratique s'étendent rarement jusqu'aux sommets des montagnes. Elles sont concentrées dans une zone qui embrasse leur base et qui a une limite supérieure bien déterminée. Cette limite supérieure est très-souvent marquée, soit par le passage des roches moutonnées aux roches anguleuses, soit par les dernières terrasses formées de matériaux erratiques.

« Dans un canton de peu d'étendue, cette limite supérieure paraît souvent se dessiner par une ligne horizontale ; mais c'est là une illusion due au peu d'inclinaison de cette même ligne. Quoique peu inclinée, la limite supérieure de la zone erratique l'est cependant sensiblement. C'est une surface qui s'abaisse doucement du centre de la région montagneuse vers ses bords, en coupant les flancs des montagnes suivant des lignes très-différentes des lignes de niveau.

« La connaissance de l'inclinaison de la limite supérieure de la zone erratique est un des éléments les plus essentiels du problème auquel les phénomènes erratiques donnent lieu. C'est *un lit de Procuste* dans lequel toutes les théories qu'on essaiera d'en donner devront nécessairement entrer.

« Il existe aujourd'hui beaucoup de données sur la hauteur absolue de la limite supérieure des traces du phénomène erratique ; mais on a rarement combiné ces données avec les distances horizontales des points auxquels ces hauteurs se rapportent, de manière à en déduire l'inclinaison de la surface limite. J'ai fait ce calcul pour la vallée du Rhône, depuis le Grimsel jusqu'au lac de Genève, pour la vallée de la Dranse, du Saint-Bernard à Martigny, et pour la partie du bassin de la Basse-Suisse sur laquelle s'étend le phénomène erratique du Valais. Je l'ai fait aussi pour quelques points de la vallée de l'Aar. Peut-être la publication de ces résultats numériques engagera-t-elle d'autres géologues à en publier d'analogues pour les autres vallées des Alpes et pour celles des Pyrénées, des Vosges, etc... En voici le tableau :

Hauteur de la limite supérieure de la zone erratique.

Près du col de Grimsel (environ).	2300m
Près d'Aernen, Valais (Charpentier). . . .	1813
Dans le bassin de Brieg.	1520
Aux environs de Martigny.	1450
Près du grand Saint-Bernard (environ). . .	2500
A la montagne de Plan-y-Beuf (Charpentier). .	1769
Au-dessus de Monthey.	1157
Aux rochers de Mimisse.	1025
Aux châlets de la Playau.	1222
Sur la pente du Chasseron (Jura).	1050
Genève (le lac).	375
Névé d'Ober-Aar (limite des roches moutonnées).	2924
Grimsel (le col même).	2200
Brunig (le col même).	1163

« En combinant ces nombres avec les distances des points auxquels se rapportent les hauteurs qu'ils expriment, mesurées sur la carte de Keller, j'ai formé le tableau suivant, qui indique d'un point à l'autre l'inclinaison de la limite supérieure de la zone erratique.

Inclinaisons de la limite supérieure de la zône erratique.

Points comparés entre eux.	Distance des deux points.	Différence de hauteur des deux points.	Pente en fraction décimale.	Pente en degrés, minutes et secondes.
Grimsel . . . . . . Aernen	25,000^{m}	487^{m}	0,019480	1°, 6',57"
Aernen . . . . . . Brieg.	16,000	293	0,018312	1 , 2 ,57
Brieg. . . . . . . Martigny.	80,000	70	0,000875	0 , 3 , 1
Grand Saint-Bernard. Plan-y-Beuf . . .	15,000	731	0,048730	2 ,47 ,24
Plan-y-Beuf. . . . Martigny	18,000	319	0,017722	1 , 0 ,55
Martigny . . . . . Monthey.	18,000	293	0,016277	0 ,55 ,57
Martigny. . . . . . Mimisse	44,000	425	0,009659	0 ,33 ,12
Mimisse . . . . . . Genève.	49,000	585	0,011938	0 ,41, 2
Martigny. . . . . . Playau.	44,000	228	0,005182	0 ,17 ,48
Martigny. . . . . . Chasseron	92,000	400	0,004348	0 ,14 ,56
Playau . . . . . . Chasseron	49,000	172	0,003510	0 ,12 , 4
Plan-y-Beuf. . . . Chasseron	110,000	719	0,006536	0 ,22 ,28
Grand Saint-Bernard. Chasseron	125,000	1,450	0,001160	0 ,39 ,52
Grimsel. . . . . . Martigny	121,000	850	0,007025	0, 24 , 9
Grimsel. . . . . . Playau	165,000	1,078	0,006333	0 ,22 ,27
Grimsel. . . . . . Chasseron	213,000	1,250	0,005869	0 ,20 ,10
Aernen . . . . . . Playau	140,000	591	0,004221	0 ,14 , 3
Névé d'Ober-Aar . . Grimsel.	13,500	624	0,046211	2 ,38 ,45
(Limite des roches moutonnées.) Grimsel. . . . . . Brunig	29,000	1,037	0,035758	2 , 2 ,52

(On a simplement comparé les deux cols.)

« Ce tableau, s'il était plus étendu, exprimerait complétement

les allures du phénomène erratique, et pourrait servir utilement pour deviner quelle a été la nature de ce phénomène. On pourrait être guidé dans le choix des hypothèses par la comparaison de ce même tableau avec d'autres tableaux qui exprimeraient, eux-mêmes, les allures de certains phénomènes naturels.

« Ainsi, à la fin de mon mémoire sur l'Etna (1) j'ai consigné un tableau des pentes de quelques glaciers ; il serait à désirer que ce tableau reçût de l'extension, afin qu'on vît quelle est la limite inférieure des pentes sur lesquelles les glaciers sont susceptibles de se mouvoir. Jusqu'ici je ne connais dans les Alpes aucun glacier qui se meuve dans une étendue un peu grande (par exemple d'une lieue) sur une pente notablement inférieure à 3°.

« J'ai aussi présenté un tableau qui exprime les allures des cours d'eau, en donnant les pentes sur lesquelles coulent un grand nombre de rivières ou de torrents. Ces pentes n'ont, pour ainsi dire, ni limite inférieure ni limite supérieure, puisqu'il existe nombre de chutes d'eau verticales, et qu'on voit la Seine et le Rhône couler dans certaines parties de leur cours sur des pentes presque nulles de 4 et de 8 secondes. La mobilité des molécules de l'eau rend suffisamment compte de cette variété qu'offrent les pentes des cours d'eaux. Mais on peut remarquer que l'étude des cours d'eau conduit à considérer des pentes bien moindres en général que celles des glaciers : le Rhône coule de Lyon à Arles sur une pente moyenne de 0,000553 ou de 1′ 54″; le Rhin coule de Bâle à Lauterbourg sur une pente moyenne de 0,000647 ou de 2′ 13″. Or le Rhin et le Rhône sont des fleuves très-rapides, et le Doubs, qui coule, aux environs de Besançon, sur une pente de 0,001000, ou de 3′ 26″, est à peu près à la limite des pentes des rivières navigables ; cette pente n'est guère, cependant, qu'un cinquantième à un soixantième des moindres pentes que présentent les glaciers sur des espaces de quelque étendue.

« Les pentes de la limite supérieure de la zone erratique sont intermédiaires entre celles des glaciers et celles des grandes rivières navigables. Elles sont d'un ordre inférieur aux pentes des glaciers, tandis qu'elles sont du même ordre que celles des tor-

(1) *Annales des Mines*, III[e] série, t. X, p. 565 (1836), et *Mémoires pour servir à une description géologique de la France*, t. IV, p. 215.

rents les plus fougueux. Ces pentes, sans aucune exception, seraient très-considérables pour des rivières de quelques mètres de profondeur, et elles seraient *énormes* pour des masses d'eau d'une section égale à celles que les limites de la zone erratique déterminent dans les vallées des Alpes, sections qui ont jusqu'à 800 et 1000 mètres de profondeur! Avec de pareilles pentes et de pareilles sections, des courants d'eau prendraient des vitesses *effrayantes*, et des courants de la boue même la plus visqueuse, formant des *nants sauvages* d'une échelle gigantesque, prendraient encore des vitesses énormes et capables d'effets prodigieux.

« La vitesse d'un liquide augmente à la fois avec sa pente et avec la profondeur de sa section; la vitesse que prennent toutes les rivières dans leurs crues en est une preuve démonstrative. Il est douteux, au contraire, qu'un glacier très-épais éprouve moins de difficulté à se mouvoir sur une pente faible que n'en éprouverait un glacier plus mince. C'est là un point essentiel dont on ne doit pas omettre de tenir compte dans la comparaison de ces deux classes d'agents de transport.

« Il existe en général une telle différence entre le régime de la glace en mouvement et celui de l'eau courante qu'en dressant comparativement *trois tableaux*, exprimant l'un les *allures des glaciers*, l'autre les *allures des cours d'eau*, et le troisième les *allures des phénomènes erratiques*, on y trouvera un puissant secours pour remonter à la cause de ces derniers. »

Physique du globe : *Météorologie*. — On lit une lettre de M. Auguste Bravais, correspondant de la Société, qui transmet le résumé des observations météorologiques qu'il a faites avec M. Ch. Martins sur le Faulhorn, à 2683 mètres au-dessus du niveau de la mer, en juillet et août 1841. — Voici des extraits de cette lettre :

« Nos observations barométriques et thermométriques comprennent une série totale de 45 jours ; nous avions de nombreux correspondants à Genève, Milan, Berne, Lucerne, Zurich, le Saint-Bernard, et, dans un rayon plus éloigné, à Paris et à Marseille. Comme nos devanciers, nous avons trouvé une variation diurne barométrique moindre sur la montagne que dans la plaine. En prenant pour mesure de cette variation la racine carrée de la

moyenne des carrés des écarts, la variation diurne du Faulhorn est égale aux $\frac{7}{10}$ de la variation correspondante dans les stations inférieures. En outre, comparant jour par jour les variations diurnes, telles que les donne l'observation, affectées par un grand nombre de causes perturbatrices, je trouve que la variation diurne est beaucoup plus régulière sur la montagne ; les changements, d'un jour à l'autre, y sont, terme moyen, moitié moindres de la valeur qu'ils acquièrent dans la plaine.

« M. Carlini, dans son mémoire sur la variation diurne, a eu l'heureuse idée d'étudier séparément les deux ondes, l'une diurne, l'autre semi-diurne, dont la réunion forme la variation totale observée. En suivant cette voie, j'ai trouvé que l'onde *semi-diurne* est beaucoup moins sujette que l'onde diurne à varier sous l'influence des causes pertubatrices accidentelles ; que cette *même* onde semi-diurne varie à peine avec l'époque de l'année ; qu'elle se retrouve sensiblement la même à des hauteurs médiocres et à des élévations de 3000 mètres au-dessus de la mer, tandis que l'onde diurne varie beaucoup avec la hauteur, avec l'époque de l'année, et est aussi plus sensible à la différence d'exposition des stations. Le changement en latitude est la seule cause qui agisse avec plus d'énergie sur l'onde semi-diurne que sur l'onde diurne ; la rapidité avec laquelle cette dernière onde décroît de l'équateur vers le pôle est notablement moindre que la rapidité de décroissance de la première. Ces résultats diffèrent, *à quelques égards*, de ceux que M. Carlini a obtenus ; de nouvelles observations et une nouvelle discussion des observations déjà acquises seront donc nécessaires pour décider les points restés en litige ; c'est un des buts que je me propose de poursuivre dans le nouveau séjour que je projette en ce moment de faire sur la même montagne.

« L'amplitude de la variation diurne thermométrique observée sur le Faulhorn a été égale aux 42 centièmes de la valeur qu'elle a atteinte dans les stations inférieures.

« Nos observations sur l'état hygrométrique de l'air des hautes sommités confirment les résultats déjà obtenus par M. Kœmtz : l'humidité relative est au moins aussi forte sur la montagne que dans la plaine. Quant à l'humidité absolue, nos observations tendent à prouver qu'elle décroît avec la hauteur, en suivant une

progression géométrique ; cette progression serait telle que la vapeur deviendrait moitié moindre pour chaque nouvelle élévation de 1700 mètres. D'après M. Kœmtz, ce dernier nombre devrait être porté à 1850 mètres ; ce désaccord est peu important lorsqu'il s'agit d'un phénomène aussi variable. Il résulte de là que, si la tension de la vapeur est de A millimètres dans la plaine, et si, par conséquent, la pression physique qu'elle exerce sur une surface horizontale de 1 décimètre carré est égale en grammes à 135 A, le poids total de toute la colonne de vapeur sera de 25^{gr} A $(1 + 0,0037\,t)$, t étant la température moyenne de la colonne. En portant le facteur 25^{gr} à 30 et même à 35 grammes, en raison de l'incertitude qui règne encore sur la valeur du coefficient moyen de décroissement, nous serons encore obligés d'admettre que le poids de la colonne de vapeur est 4 à 5 fois moindre que la pression exercée par elle à sa base. Ce résultat n'est nullement favorable à l'hypothèse (admise par quelques physiciens) de l'indépendance des atmosphères partielles qui composent l'enveloppe gazeuse de notre globe. Je trouve dans le *Traité de Mécanique* de Poisson (2e édition, t. II, p. 636) que le poids de la colonne de vapeur doit être supérieur à sa pression. D'après ce que je viens d'avoir l'honneur de dire, cette assertion est certainement inexacte, et il faut qu'une faute de calcul ait égaré la plume de l'illustre géomètre.

« Nos observations sur la température du sol m'ont prouvé que les *maxima* et *minima* de chaleur diurne emploient environ 2,9 heures pour traverser une couche de terrain épaisse d'un décimètre. La concordance de ce résultat avec ceux obtenus par M. Quetelet à l'observatoire de Bruxelles est remarquable.

« Je serai très-concis au sujet de nos observations électriques. Le fait le plus important qui me paraisse en résulter est que les brumes amenées sur la montagne par les courants ascendants diurnes tendent à faire prédominer l'électricité négative, ou du moins à diminuer l'électricité positive ; c'est seulement vers trois ou six heures du soir que quelques cas d'électricité négative se sont présentés.

« J'ai analysé avec attention quelques-unes des nombreuses circonstances qui influent sur les hauteurs conclues d'observations barométriques simultanées. En première ligne est l'influence

de l'heure du jour, comme l'ont si bien dit Deluc et Ramond; mais il semble que l'on ait évité la détermination numérique de cette influence, et cependant les mesures barométriques faites à des heures différentes ne sont pas comparables. *Si la mesure a eu lieu vers trois heures du matin*, je trouve qu'il faut ajouter $\frac{1}{125}$ aux hauteurs données par la formule : c'est *la plus grande correction positive*. Si elle a été faite vers une heure du soir, il faut retrancher $\frac{1}{95}$: c'est la plus grande correction *négative*. *Bien entendu*, nous ne pouvons répondre de ces nombres que pour les latitude et saison auxquelles nous avons absérvé. L'heure *de midi* donnerait donc des hauteurs trop fortes, malgré l'autorité de Ramond, qui a pensé que c'était à cette heure de la journée *que la* confrontation entre le coefficient empirique de la formule barométrique et le coefficient déduit de la théorie devait être *faite*. *Il* est certain qu'à chaque heure de la journée correspond un coefficient empirique différent, choisi de manière à mettre d'accord l'observation et la théorie; il existe en outre un *coefficient moyen;* c'est celui qui convient à la moyenne des vingt-quatre heures du jour. C'est ce dernier, et non celui de midi, qui doit, ce me semble, être comparé au coefficient théorique. En opérant ainsi, j'ai trouvé un accord satisfaisant entre les résultats *barométriques* et les résultats géodésiques. Existe-t-il une heure plus favorable que les autres heures à la mesure des hauteurs par le *baromètre?* Quelle est l'époque de la journée où l'équilibre atmosphérique est généralement le moins troublé? Je ne me flatte pas que *nos observations* soient assez nombreuses pour trancher définitivement cette question ; mais elles laissent entrevoir, avec une *grande* vraisemblance, que les mesures prises vers six heures du soir doivent être plus concordantes entre elles que des mesures pareilles prises à toute autre heure du jour; je crois donc utile d'attirer sur ce point l'attention des observateurs.

« L'influence de l'humidité entre au plus pour $\frac{1}{15}$ dans les variations horaires du coefficient de la formule barométrique. Si l'on veut tenir un compte rigoureux de l'humidité de l'air, on pourra le faire facilement en admettant l'hypothèse du décroissement en progression géométrique, hypothèse qui paraît devenir de *jour en* jour plus légitime : l'on n'introduira ainsi aucune difficulté nouvelle dans l'intégration de la formule théorique. Il suffit que *la*

hauteur obtenue soit multipliée, après coup, par le facteur suivant :

$$\frac{log.\,\Pi - log.\,\varpi + log.\,(p - \frac{3}{8}\varpi) - log.\,(P - \frac{3}{8}\Pi)}{log.\,\Pi - log.\,\varpi + log.\,p - log.\,P.}$$

P, p sont les hauteurs du baromètre à la station inférieure et à la station supérieure ; Π, ϖ sont les tensions de la vapeur dans ces mêmes stations : j'ai en outre supposé que la densité de la vapeur d'eau était égale à $\frac{5}{8}$. Il est bien entendu que l'emploi de ce facteur présuppose le remplacement préalable des coefficients empiriques 7961^{m},1 et 0,004 (voir *Méc.*, Poisson, 2e édition) par les coefficients 7951^{m},1 et 0,00366. La valeur moyenne de ce même facteur, déduite des observations du Faulhorn, est égale à $\frac{267}{266}$.

« La variation horaire du coefficient de la formule barométrique, ou, pour parler plus exactement, la variation horaire des *altitudes* déduites d'un coefficient constant, est un phénomène qu'il n'est pas facile d'expliquer. On a essayé récemment de rendre compte de ces variations diurnes par l'inertie des couches supérieures atmosphériques, lesquelles résisteraient aux mouvements alternatifs d'expansion et de contraction des couches inférieures ; je me suis assuré que cette cause, quelque vraisemblable qu'elle puisse paraître *à priori*, n'explique ni la variation diurne du baromètre, ni la variation diurne des altitudes ; car, en introduisant dans les formules empiriques qui représentent ces variations l'effet de cette cause pris en sens inverse et multiplié par un coefficient indéterminé *K*, on devrait, si cette cause était réelle, pouvoir assigner à ce facteur *K* une valeur capable d'opérer une très-forte réduction sur l'amplitude de ces variations ; mais, au contraire, les réductions ainsi obtenues sont insignifiantes.

« Le vent exerce une grande influence sur la mesure des hauteurs. Il est probable que l'action barométrique de tel ou tel vent doit changer d'un lieu à un autre lieu, même assez voisin du premier : les différences de hauteur de ces deux lieux, conclues d'observations faites par tel ou tel vent, doivent s'en ressentir. Nous possédons à ce sujet des travaux fort intéressants de Ramond, Kœmtz, Dove, etc. ; mais jusqu'ici le rôle que joue l'élévation de

la station supérieure a été très-peu apprécié. Or, la théorie indique qu'outre les effets partiels de tel ou tel vent il doit exister un effet général et constant, lequel sera sensible surtout si la station supérieure est placée sur un sommet conique et isolé, et si l'inférieure se trouve dans le fond d'un entonnoir entouré de hautes montagnes, comme l'est, entre autres, la ville de Genève. Sur la montagne, les trajectoires décrites par chaque molécule aérienne auront nécessairement leur concavité tournée vers le sol; dans la plaine, ce sera l'inverse. Sur le sommet, la force centrifuge, agissant de bas en haut, diminuera la pression, et dans la plaine, une force analogue, agissant en sens contraire, fera monter le baromètre; la hauteur observée sous cette double influence sera donc trop forte. Nos résultats confirment cet aperçu. C'est lorsque le vent de S.-O. règne intense à Genève et sur le Faulhorn que la hauteur conclue atteint son maximum; elle surpasse de $5^m,5$ la hauteur moyenne. De temps calme, la hauteur observée est inférieure de 7 mètres à cette hauteur moyenne : tel est le résultat moyen de plus de soixante observations. Ainsi, en thèse générale, on peut dire que les hauteurs barométriques seront un peu trop fortes. J'attribue à cette cause la différence de 3 à 4 mètres qui existe entre la hauteur géodésique du Faulhorn et celle qui résulte de l'ensemble de toutes nos observations barométriques. A l'appui de ce qui précède, je me bornerai à citer le fait suivant : du 28 juillet 6^h au 31 juillet 6^h, les hauteurs calculées du Faulhorn sont toutes trop grandes, soit que l'on emploie les correspondantes de Berne, de Genève ou de Lucerne. Pendant toute cette période, le vent de S.-O. a régné avec beaucoup de force.

« J'ai porté à la connaissance de M. Arago le résumé de nos observations sur les phénomènes crépusculaires, ainsi que les conséquences que j'en ai déduites. Le fait le plus important est le suivant : passé une certaine limite (environ 1200 mètres), les couches supérieures de l'atmosphère ne jouissent plus de la propriété de nous renvoyer de la lumière rouge ou jaunâtre. Les rayons du soleil tangents à cette couche limite sont peut-être encore teintés de rouge, et le fait est rendu probable par l'observation des éclipses de lune; mais ils possèdent aussi de la lumière bleue, et cette dernière est réfléchie de préférence vers l'œil de l'observateur. Lorsqu'au coucher du soleil, ou peu après, nous regardons

le ciel dans une direction donnée, la lumière qui nous arrive forme un faisceau de rayons réfléchis les uns par les couches inférieures, les autres par les couches supérieures de l'atmosphère. Tant qu'il a été admis tacitement que ces divers rayons sont semblables entre eux, il a été difficile d'expliquer les dégradations variées de teintes qu'offre le ciel pendant le crépuscule ; mais si l'on fait entrer en ligne de compte la dissimilitude (suffisamment prouvée, je pense) des éléments qui composent le faisceau, l'on y trouvera la clef de plusieurs phénomènes optiques, et notamment de la teinte verte crépusculaire. Je sais que plusieurs physiciens attribuent cette teinte à un simple contraste optique ; mais je ne puis être de cet avis, et je pourrais citer des cas où la teinte verte a été plus intense que toutes les autres ; des cas où cette teinte a apparu sans qu'il existât de rouge au ciel, etc. Il est d'ailleurs remarquable qu'il soit si difficile et si rare de pouvoir, de la plaine, observer ces teintes vertes, tandis que sur les hautes sommités le fait est assez fréquent. Si le phénomène se passait uniquement dans l'œil, cette dernière circonstance serait très-difficile à expliquer. Je vais plus loin, et je pense que la teinte verte actuelle rentre dans la catégorie des phénomènes normaux crépusculaires. A la vérité nous ne l'apercevons pas de nos vallées; mais de ces mêmes vallées nous ne pouvons voir *la seconde courbe crépusculaire*, phénomène normal de l'aveu de tous, et cette courbe peut se voir des hautes sommités, si les circonstances sont favorables, et comme je l'indique dans mon mémoire. La cause de ces différences est la transparence de l'air des hautes montagnes. Je me propose cette année de reprendre encore cette question et de l'examiner avec tout le soin et toute l'impartialité possibles.

« Un mot sur *l'arc-en-ciel blanc ;* j'ai vu deux fois ce phénomène dans le nord de l'Europe, et je l'ai revu sur le Faulhorn : voici l'opinion que je me fais à son égard. Son nuage générateur est essentiellement formé de globules d'eau liquide; mais, dans certains cas, et notamment dans les mers du Nord, des portions plus ou moins considérables du nuage brumeux peuvent renfermer des aiguilles glacées. Dans ces mers, les *banquises*, dont la température est souvent inférieure à 0°, ne sont jamais très-éloignées du navire; elles sont la cause principale de la formation des brumes, et, dans un même banc nuageux, la portion qui

reposait sur la glace pourra être gelée, tandis que celle qui reposait sur la mer contiendra de l'eau liquide. Cette constitution mixte pourra persister longtemps si la température de l'air est peu différente de 0°. Je ne vois pas d'autre manière de concilier les faits, en apparence contradictoires, rapportés par les voyageurs sur la nature des nuages où se forme *l'arc-en ciel blanc*. La moyenne de cinq mesures, faites au Faulhorn, me donne 38° 54′ pour le rayon de cet arc. La mesure de Bouguer et Ulloa donne 33° 30′ ; celle de M. Scoresby, 38° 50′ ; la moyenne des deux mesures de M. Kœmtz, 39° 48′, et nos mesures faites au *Spitzberg*, 35°. En prenant la moyenne de ces cinq nombres (les seuls venus à ma connaissance), on trouvera 37° 12′. Le rayon de cet arc est donc certainement un peu inférieur au rayon de l'arc-en-ciel.

« Nos observations sur l'orientation des nuages en filaments ou en bandes parallèles ont confirmé la loi que j'avais annoncée, il y a deux ans, à la Société Philomatique, loi relative à la coïncidence habituelle de l'orientation avec le sens du vent qui dirige ces bandes nuageuses : presque toujours les nuages se meuvent à peu près parallèlement au grand axe des bandes.

« Nos expériences sur le rayonnement nocturne me paraissent trop peu complètes ; elles formeront l'un des principaux sujets de mes recherches pendant mon séjour prochain sur le Faulhorn ; M. Peltier a bien voulu me promettre son concours. Observer simultanément, et pendant une nuit sereine, les abaissements *actinométriques* en deux lieux très-rapprochés, et dont la différence de hauteur atteint 2000 mètres, me paraît un sujet d'intéressantes études, sujet à peine effleuré par les météorologistes. Il est hors de doute que le rayonnement est plus intense sur les hauteurs ; pendant nos expériences de l'année précédente, l'air étant à 0°, nous avons vu le thermomètre, placé dans le duvet de cygne, descendre jusqu'à —12°,5 : un si grand abaissement n'aurait pas sans doute été observé dans la vallée. Nous avons fait aussi d'assez nombreuses expériences sur la chaleur solaire, mais je n'ai point encore achevé de les réduire ; ainsi je bornerai ici mes communications.

« Je profiterai de cette occasion pour remercier publiquement MM. Plantamour, Trechsel, Jneichen, Mousson, Capelli, Valz et

Delcros de l'empressement obligeant avec lequel ils ont bien voulu nous communiquer leurs observations. »

Acoustique : *Nouvelle glotte artificielle.* — M. Cagniard-Latour met sous les yeux de la Société un petit appareil qu'il appelle *glotte à torsion;* par cette dénomination il a voulu indiquer que le pouvoir éminemment vibrant dont jouissent les lames métalliques formant les deux anches ou lèvres de cette nouvelle glotte artificielle est dû principalement à ce que chaque lame est soudée sur un fil métallique tendu, qui agit par son élasticité de torsion, c'est-à-dire de manière à servir tout à la fois d'axe d'oscillation et de ressort à l'anche dont il dépend.

L'appareil se compose principalement d'un tuyau prismatique, dans lequel sont établies les deux anches, et d'une planchette servant à supporter ce tuyau, ainsi que la monture des crochets de tension auxquels les fils métalliques viennent se fixer, après avoir traversé, au moyen de petits trous convenablement placés, les parois du tuyau. A l'aide de quatre petites presses mobiles glissant dans des rainures pratiquées sur la planchette, on peut donner aux parties vibrantes des fils métalliques différentes longueurs, ce qui permet de faire varier, dans l'étendue d'une octave au moins, le ton des sons résultant des vibrations dont les lèvres de la glotte deviennent le siége lorsque l'on pousse de l'air dans le tuyau. Les crochets de tension eux-mêmes sont disposés de façon qu'on peut les faire tourner à frottement sur leur axe, et donner ainsi très-facilement différentes positions de stabilité ou d'équilibre aux anches.

L'auteur annonce n'avoir pu faire encore, avec cet appareil, qu'un petit nombre d'expériences, mais qui déjà lui ont fait reconnaître :

1° Qu'en variant convenablement les positions d'équilibre des anches ou lèvres de la glotte on peut faire acquérir aux sons du même ton des timbres assez différents, c'est-à-dire pouvant se rapprocher soit de la flûte, soit d'une anche de basson, soit enfin d'une voix humaine, tantôt douce, tantôt rude;

2° Qu'en général les lèvres de la glotte, lorsqu'elles sont au même ton, montrent une tendance particulière à octavier; observation qui est analogue à celle que déjà il avait communiquée à la

Société, dans la séance du 18 mai 1839, au sujet des anches doubles en minces parois ;

3° Que, dans le cas où les deux lèvres n'ont pas le même ton, le son résultant de leurs vibrations simultanées est ordinairement plus brillant, et surtout lorsque les deux tons se rapprochent d'une tierce ou d'une quinte ;

4° Que l'on peut toujours disposer les anches de façon qu'on entende la résonnance particulière d'une des anches en aspirant l'air du tuyau, et celle de l'autre anche en poussant cet air ;

5° Enfin que, si, après avoir rendu immobile l'une des anches, à l'aide de petits coins placés entre les côtés de l'anche et les parois du tuyau, on vient à donner différentes longueurs aux parties vibrantes du fil qui répond à l'anche libre, on trouve que les sons produits indiquent des nombres de vibrations un peu inférieurs à ceux qui devraient s'obtenir si les durées des vibrations étaient proportionnelles aux racines carrées des longueurs du fil, comme cela a lieu pour les oscillations lentes produites par l'élasticité de torsion déjà connue.

Ainsi, par exemple, lorsque la position des pinces ou chevalets se trouve réglée de façon que, de chaque côté de l'anche, les parties vibrantes du fil aient 100 millimètres de longueur, le son qui s'obtient alors est un *si* d'environ 112 vibrations simples par seconde ; mais que, par le rapprochement des pinces, on réduise également, des deux côtés de l'anche, cette longueur à 25 millimètres, on obtient un *la* de 210 vibrations simples, et non pas un *si* octavié de 224, comme on aurait pu s'y attendre ; toutefois, la différence observée n'étant pas grande, l'auteur se propose d'examiner si elle ne tiendrait pas à quelque imperfection dans la manière d'opérer, car déjà il a reconnu que l'on peut rendre le son plus grave ou plus aigu en augmentant ou diminuant d'un seul côté de l'anche la longueur vibrante du fil.

M. Cagniard-Latour va s'occuper d'examiner les changements que pourra subir le ton des sons par l'emploi de fils métalliques de diamètres différents, et d'adapter à son appareil une série de touches, à l'aide desquelles on puisse le rendre propre à exécuter des airs ; il croit d'ailleurs que le principe de la glotte à élasticité, de torsion serait très-applicable dans les grandes orgues, notamment pour le registre destiné à imiter la voix humaine.

Séance du 20 août 1842.

ASTRONOMIE. — M. Ivan Simonoff, professeur d'astronomie à l'Université de Kazan, présente à la Société un nouvel instrument qu'il a imaginé dans le but d'observer la déclinaison de l'aiguille aimantée à l'aide du sextant.

Une aiguille aimantée, de forme prismatique rectangulaire, horizontalement suspendue, porte un petit miroir à son extrémité dirigée vers le sud, et un contrepoids à son extrémité opposée. En appliquant cette aiguille à un niveau à siphon rempli de mercure, on peut voir si elle est horizontale ou non, et faire disparaître la petite inclinaison en déplaçant le centre de gravité ou le poids. On met le miroir dans la position perpendiculaire à la direction de l'axe magnétique de l'aiguille, de la même manière qu'on le fait dans le magnétomètre unifilaire de M. Gauss, car jusqu'à présent cet instrument n'en diffère pas. Ayant fait ces corrections préalables, on observe dans le miroir l'image réfléchie du soleil; mais, comme l'aiguille ne reste presque jamais en repos, on la fait descendre et se poser sur la planche inférieure de l'instrument. Alors l'aiguille devient stable; mais, pour voir si elle ne s'est pas déplacée du méridien magnétique, on place devant le miroir une échelle avec une lunette de sextant au-dessus. Dans cette lunette on voit les divisions de l'échelle réfléchies par le miroir; on les observe d'abord quand l'aiguille est suspendue, et ensuite quand elle est posée sur la planche inférieure de l'instrument. La différence des parties de la division et la distance du miroir étant connues, on peut calculer l'angle de la déviation de l'aiguille du méridien magnétique : c'est la correction de la déclinaison obtenue au moyen de cet instrument.

Enfin l'on mesure, au moyen d'un sextant, la distance angulaire du soleil à son image réfléchie dans le miroir vertical de l'aiguille.

Soit d la distance mesurée au sextant entre le soleil vu directement et son image réfléchie dans le miroir ; z la distance du soleil au zénith ; a l'azimuth du soleil et α celui du méridien magnétique. On a un triangle sphérique dans lequel un côté est égal à z, un autre côté égal à 90°, et le troisième côté égal à $90° - \frac{1}{2} d$, ce

qui donne $\sin \frac{1}{2} d = \sin z . \cos (a - \alpha)$, d'où $\cos (a - \alpha) = \frac{\sin \frac{1}{2} d}{\sin z}$.

Il est clair que, d étant donné par les observations, et z ainsi que a par le calcul, on en déduira la valeur de α par cette formule.

L'erreur de la position perpendiculaire du miroir, par rapport à l'axe magnétique de l'aiguille, et l'incertitude dans la direction horizontale de cet axe peuvent être déterminées, la première par le retournement de l'aiguille autour de son axe géométrique et la seconde par les observations faites avant et après le passage du soleil par le méridien magnétique.

On peut varier de plusieurs manières le mode de ces observations au moyen du sextant. Par exemple, on peut observer les distances égales du soleil à son image réfléchie par le miroir de l'aiguille; ces distances *correspondantes* donneront l'angle horaire du point d'intersection du méridien magnétique avec l'horizon, si l'on connaît le temps du passage du soleil par le méridien. L'on peut aussi mesurer la plus grande distance du soleil à son image réfléchie, et si l'on ajoute à $90° - \frac{1}{2} d$ la distance du soleil au pôle du monde, on aura la distance de ce pôle au point d'intersection du méridien magnétique avec l'horizon. Dans cette dernière méthode l'on peut déduire la déclinaison magnétique du triangle tracé sur la voûte céleste, entre le pôle du monde, le zénith et le point d'intersection du méridien magnétique avec l'horizon, sans avoir besoin de chronomètre. A ce dernier mode l'on peut encore appliquer la méthode des hauteurs circumméridiennes, dont on fait usage pour déterminer la latitude géographique.

Enfin l'on peut mesurer la distance angulaire du soleil à son image réfléchie, d'abord dans le miroir vertical, et ensuite dans l'horizon artificiel. La moitié de cette dernière distance est égale à la distance du soleil au pôle du méridien magnétique, et si l'on désigne par d' la distance entière du soleil à son image doublement réfléchie, on aura

$$\sin (a - \alpha) = \frac{\cos \frac{1}{2} d'}{\sin z}.$$

ZOOLOGIE. — M. Dujardin communique des observations d'où il résulte que le prétendu polypier fossile du terrain parisien,

nommé *Dactylopore* ou Rétéporite, ne serait autre chose que le test fossile d'un Echinoderme, ou plutôt la partie calcaire des téguments d'un Echinoderme voisin des Holothuries, et surtout des Cuviéries. On sait en effet que la peau des Holothuries et des Synaptes est parsemée de plaques calcaires, percées de trous irréguliers. D'autre part aussi on trouve à l'extrémité antérieure répondant à l'orifice buccal de l'animal supposé vivant, et à l'intérieur du test, un anneau calcaire presque isolé, qui est tout à fait analogue au cercle de pièces calcaires entourant la bouche des Holothuries.

M. Dujardin a fait connaître sous le nom de *Ripistes* un nouveau genre d'Annélides de la famille des Naïdines, caractérisé par la présence d'une double série de soies à crochet à la face ventrale, et d'une double rangée de rames dorsales, portant chacune sept à huit soies fines assez longues, mais les 4e, 5e et 6e paires de ces rames dorsales portent des faisceaux très-longs, étalés et agités d'un mouvement de balancement régulier comme des éventails. Le *Ripistes* a en outre le front prolongé, la trompe de moyenne longueur; de chaque côté de la tête se trouve un point noir oculiforme; à l'intérieur sont des cordons ciliés respiratoires. Les Ripistes se trouvent en abondance dans les eaux douces de la Bretagne, notamment dans la Vilaine; ce sont de petits vers blancs, longs de 4 à 6 millimètres, qui se forment, sous les feuilles flottantes et sur les pierres submergées, des tubes muqueux d'où ils font sortir seulement leur partie antérieure pour agiter leurs éventails.

M. Dujardin décrit ensuite, sous le nom d'Anoëte (*Anoetus*), un petit animal articulé, voisin des Acariens, et trouvé parasite en grand nombre sur les ailes d'une Abeille, à Saint-Gaudens (Haute-Garonne). Son corps est ovale, oblong, un peu retiré en arrière, où il présente douze ventouses inégales, mais symétriquement placées, comme celles des Octostômes. Sa tête est très-petite et paraît se composer seulement d'un suçoir; presque toute la face ventrale est occupée par les hanches de quatre paires de pattes fortes, dirigées parallèlement en avant, et dont les deux dernières paires sont presque rudimentaires. L'Anoëte est remarquable surtout parce qu'il forme le passage entre les Acariens et les Pentastômes ou Octostômes.

Enfin M. Dujardin fait connaître la structure de plusieurs Aca-

riens aquatiques non nageurs, dont deux, appartenant au genre Oribate, vivent, l'un dans les eaux douces, l'autre dans l'eau de la mer, à Lorient. Deux autres Acariens, l'un de la Méditerranée, l'autre de l'Océan, sur les côtes de Bretagne, devront constituer un nouveau genre, *Molgus*, voisin des Bdelles, et qui nécessitera la réforme de la famille des Bdellées. Une cinquième espèce d'Acarien non nageur, vivant aussi dans l'eau de la mer, se rapprocherait d'avantage des *Acarus* proprement dits.

Séance (de rentrée) du 5 novembre 1842.

BOTANIQUE : *Nouvelle espèce de Mucédinée, du genre Dactylium*. — M. Montagne rappelle à la Société qu'en juillet dernier il a communiqué, au nom de M. Rayer et au sien, le fait d'une Mucédinée dont ils étaient parvenus à obtenir le développement complet en la renfermant avec sa matrice dans une éprouvette, et en plaçant celle-ci dans des conditions favorables à ce développement. Nous venons, ajoute-il, de constater par une nouvelle expérience l'efficacité du moyen que je proposai à cette époque pour favoriser l'évolution complète d'un Champignon de cet ordre, dont on n'aurait que le *mycelium*. M. Rayer a consigné, à la page 59 du n° 1 de ses *Archives de Médecine comparée*, la première partie de l'histoire d'un fait assez curieux, dont nous allons donner ici le complément. Il s'agit encore d'une Mucédinée trouvée par M. Rayer sur le vitellus d'un œuf de Poule, au moment de sa rupture. Une portion de la tache brunâtre formée par cette production me fut adressée dans une éprouvette et observée sur-le-champ au microscope; je n'y pus reconnaître que des filaments stériles qui ont été décrits au lieu précité. Je rebouchai le tube de verre bien hermétiquement, et, la température étant fort basse à cette époque de l'année, je le plaçai près du tuyau d'une cheminée à foyer mobile. Après sept à huit jours, je remarquai que le *mycelium* avait irradié sur la paroi du verre, et qu'il était chargé de filaments fertiles. L'ayant observé de nouveau au microscope, et dessiné à la chambre claire, je reconnus que ce Champignon était une nouvelle espèce du genre *Dactylium*, dont voici les caractères :

D. oogenum, Montag. Filamentis sterilibus decumbentibus, ra-

mosis fertilibusque simplicibus septatis dilutè olivaceis, sporis acrogenis ternatis, oblongo-subclavatis, 3-6 septatis fuliginosis, pellucidis.

OBS. Les filaments qui portent les spores, et les spores elles-mêmes, ont une longueur variable. Le nombre des cloisons de celles-ci varie aussi, selon leur âge, de deux à six. Cette espèce diffère des *D. nigrum*, Lk., et *fumosum*, Corda, par la forme des spores; du *D. candidum*, Nees, par la couleur de celles-ci, et de tous les trois par son singulier *habitat*.

HYDRODYNAMIQUE : *Mouvements de recul au fond d'un canal en ondulation.* — M. de Caligny communique à la Société des expériences qu'il a faites sur le recul d'un système de corps légers, répandus sur le fond du canal dont il a parlé dans la séance du 23 juillet dernier, et dans lequel l'eau était en ondulation, pour diverses hauteurs de remplissage. Ces expériences ont pour but d'étudier de quelle manière on peut employer la puissance des flots pour curer les passes. Ce sujet est tellement compliqué qu'avant d'étudier les phénomènes du mouvement de la mer, il n'est pas inutile de varier ceux que l'on peut observer dans un canal factice.

On a vu, dans la dernière communication sur ce sujet (séance du 23 juillet), que le mouvement de *va et vient* sur le fond du canal n'est point de la même nature que le mouvement *en ellipse* ou *courbe fermée* observé dans les régions supérieures, et qui change de sens avec celui de la direction apparente des ondes réfléchies. On va voir que le mouvement de va et vient sur le fond dépend aussi de diverses causes. Ce mouvement n'est point aussi fort dans le sens de la direction apparente de l'onde courante que dans le sens contraire, quand il n'y a pas au moins 3 décimètres de hauteur d'eau dans le canal. En observant, vers le milieu de la largeur du canal, des grains de raisin bien sphériques, on leur voit très-distinctement un mouvement de va et vient; mais en définitive ils reculent toujours un peu plus qu'ils n'avancent, par l'effet du contre-courant qui fait parcourir aux molécules *supérieures* des courbes fermées. On conçoit donc comment ce recul peut se faire quand la profondeur d'eau n'est pas trop grande. On a vu dans la précédente communication que les corps roulants sont repoussés aussi par un effet de contre-courant, quand ils sont

disposés auprès de la paroi verticale qui termine l'extrémité du canal où les ondes arrivent. On ajoute ici que l'onde courante repousse ces corps en arrière à une distance moitié moindre que l'onde *solitaire* (ou à transport continu sans mouvement rétrograde, sauf la réflexion aux extrémités du canal). Ce phénomène peut servir à faire concevoir le mode de travail du flot sur le recul, beaucoup moindre à une grande distance des extrémités solides. En effet, on conçoit que l'onde courante dans son mouvement en avant rencontre sur le fond de l'eau comme une sorte de *matelas liquide*, et que son contre-courant, qui s'appuie plus ou moins sur l'inertie de l'eau qu'il rencontre, quoique avec une force beaucoup moindre que sur les parties solides de l'extrémité du canal, tend à creuser plus directement le fond, comme le flot qui retombe après s'être élevé le long d'une paroi verticale.

Il y avait pour ce genre de mouvements un point essentiel à étudier dans l'effet des ressauts brusques, qui diminuent la profondeur de l'eau dans laquelle s'avance un système d'ondes courantes. On sait que, d'après une opinion soutenue par des hommes de beaucoup de mérite, mais qui a été attaquée dans les Annales des Ponts et Chaussées (1835, 1838, etc.), ces ressauts devraient donner lieu à des *flots de fond*, les crêtes des flots qui arrivent du large étant interceptées, et donnant lieu à des *bourrelets* qui devraient être chassés vers le rivage par l'action d'un mouvement *orbitaire* supérieur. Pour étudier par expérience ce point délicat de la théorie des flots, on a disposé dans le canal, vers le premier tiers, du côté opposé au point de départ de l'onde courante, un ressaut brusque formé par trois planches, dont deux verticales et formant ressaut supportaient une planche horizontale d'un mètre et demi de long. Ce ressaut, fixé de chaque côté par des coins en pierre qui le tenaient de part et d'autre à égale distance des parois, occupait environ les trois quarts de la largeur du canal, et permettait d'observer suffisamment le phénomène. Sa surface supérieure était à peu près à la moitié de la profondeur de l'eau dans le canal, et cette profondeur était d'environ 26 centimètres.

Il résulte des expériences faites sur ce ressaut, au moyen des corps légers répandus sur sa surface, que, lorsqu'il n'y a pas d'ondes *solitaires* (à transport réel continu), les corps ne sont pas poussés en avant avec un mouvement sans recul, comme dans

la théorie dite *des flots de fond*; ils ont, au contraire, dans leur *va-et-vient*, un mouvement de *recul* du genre de celui qui a été décrit plus haut. Mais, pour qu'il en soit ainsi, il faut que les *ondes courantes* aient été assez régulièrement produites, comme on l'a dit dans la précédente communication, pour qu'il ne s'y mêle pas trop d'ondes *solitaires* (à transport réel continu), parce qu'alors ces ondes, qui vont beaucoup plus vite que les ondes courantes, commencent par *balayer* le ressaut avant l'arrivée de ces dernières. Les ondes courantes dont il s'agit, n'ayant pas chacune 1 mètre de long, le ressaut dont il s'agit ne serait pas assez long pour que l'expérience fût concluante, sans le fait du recul observé, non-seulement sur ce ressaut, mais dans le reste du canal. Ce recul établit suffisamment que le mouvement en ellipse, au lieu d'agir pour faire avancer des flots du fond vers le rivage, agit plutôt en sens contraire, bien qu'avec une vitesse en général assez faible par rapport à la vitesse apparente des ondes courantes. On voit donc de quelle manière on peut concilier dans le présent système des faits qui semblaient se contredire.

Le mouvement de recul résultant des phénomènes de contre-courants indiqués dans cette note, devait porter à croire que les mouvements en *zigzag*, provenant de ce que l'on trouve moyen de réunir deux systèmes d'ondes courantes, tendent à produire tout le long des parois du canal des effets de recul ou de creusement analogues à ce qui se passe aux extrémités. Pour le vérifier, on a disposé le long de ces parois, de distance en distance, des grains de raisin bien sphériques, qui, en effet, ont presque tous été ramenés vers le milieu de la largeur du canal par le phénomène dont il s'agit, que l'on produit, en faisant osciller plus près de la paroi latérale le cylindre qui donne naissance aux ondes.

Il est à remarquer qu'en traînant rapidement, le long des parois, un cylindre d'un diamètre analogue au tiers ou au quart de la largeur du canal, on produit, comme il a été dit, une onde *solitaire*; mais elle n'est point en zigzag, tandis que l'on obtient une onde *courante* en zig-zag au moyen des dépressions que l'on occasionne à l'époque où l'on arrête et où l'on retire le cylindre. Le phénomène de cette onde ne doit pas être confondu avec le phénomène du creusement des surfaces *latérales inclinées* par les ondes, de quelque espèce qu'elles soient; alors on voit les corps avancer

et reculer alternativement en descendant en zigzag le long de ces surfaces. Mais à ce phénomène, sans doute déjà étudié pour le creusement par l'action des flots, on peut joindre celui dont on vient de parler que l'on peut produire, du moins en petit, dans ce canal, en rétrécissant d'un côté sa section par un diaphragme.

Séance du 12 *novembre* 1842.

M. Laurent présente des Hydres vivantes sur lesquelles on peut constater tous les phénomènes de la production des œufs, depuis leur première apparition jusqu'à leur sortie du corps de la mère. M. Laurent produit ces individus vivants, à l'appui des communications déjà faites par lui à la Société, et répond ainsi aux objections de MM. Gervais, Doyère et Duvernoy.

On peut, dit-il, démontrer directement par l'observation et par l'expérience :

1° Que les œufs des Hydres sont de *véritables corps oviformes* composés d'une substance plastique renfermée dans une coque;

2° Que les œufs sont univésiculaires et n'offrent point à leur centre une vésicule germinative ;

3° Que la substance plastique qu'ils renferment est elle-même germinative et non entourée d'une enveloppe vitelline ;

4° Qu'aucun fait n'autorise jusqu'à présent à regarder ces œufs d'un animal inférieur comme offrant quelque analogie avec les gemmes libres des plantes ;

5° Que la composition univésiculaire des œufs des Hydres, de ceux des Spongilles (LL[t]), de ceux des Entozoaires dépourvus d'organes génitaux (Th. de Siebold), de ceux de l'*Eleutheria dichotoma* (de Quatrefages), et probablement de beaucoup d'autres organismes animaux très-inférieurs, ne permettent plus d'accepter comme valable la théorie ovologique de R. Wagner.

M. Laurent dit ensuite qu'il n'a pu parvenir encore à rencontrer quelques œufs d'Hydres épineux, quoiqu'il en ait recueilli un très-grand nombre, surtout cette année. La question de la spinosité de cet œuf, déjà observée et figurée par M. Ehrenberg, et observée de nouveau par M. Dujardin, doit être considérée comme pendante, et cependant comme susceptible d'une solution prochaine, attendu que MM. Dujardin et Laurent doivent s'envoyer récipro-

ment les spécimens des œufs qu'ils recueillent, l'un à Rennes, l'autre à Paris.

M. Laurent expose ensuite comment une Hydre mère se baisse graduellement et recouvre ses œufs de la substance charnue de la moitié de son corps, qui, en s'étalant et s'amincissant, passe à l'état de substance cornée servant à agglutiner aux plantes ou autres corps les œufs disposés circulairement autour de la mère, qui finit par mourir au milieu de ces œufs.

Il dit en terminant qu'il est parvenu à faire produire des œufs à des individus de trois générations successives, c'est-à-dire qu'il a pu en obtenir, non-seulement d'une mère, mais encore de ses filles aînées, de ses filles cadettes et même de ses petites-filles. Toutes ces Hydres de divers âges meurent après avoir pondu leurs œufs; les plus jeunes n'ont même pas eu le temps de produire des bourgeons.

Après cette communication, M. Laurent annonce que des Spongilles très-petites ont produit dans son cabinet des corps oviformes d'arrière-saison, ce qu'il n'avait point encore observé jusqu'à ce jour.

Hydrodynamique : *Expériences sur les ondes*. — M. de Caligny communique à la Société la suite des expériences qu'il a faites sur les mouvements intérieurs des flots dans le canal dont il a parlé dans la dernière séance, et il considère les mouvements à la rencontre des obstacles fixes disposés au milieu de la longueur de ce canal.

Les ondes dites *courantes* laissant derrière elles une sorte de calme, il serait difficile de les expliquer, du moins quand elles ont assez de hauteur pour ne pas être confondues avec les phénomènes de l'élasticité, s'il n'y avait pas une vitesse quelconque réellement continue, et, bien entendu, distincte du mouvement de transport apparent. A une certaine distance de l'origine de ce mouvement on voit d'ailleurs s'abaisser et disparaître assez sensiblement les ondes les plus avancées; et, de plus, s'il n'y avait pas une accumulation réelle de liquide à l'extrémité du canal où les ondes arrivent, il n'y aurait point de raison pour qu'elles revinssent sur leurs pas, après s'être balancées pendant un certain temps à cette extrémité sans mouvement de transport apparent. La trace qu'elles laissent sur les parois à chaque extrémité ne

serait peut-être pas d'ailleurs suffisante pour établir cette conclusion, parce qu'aux premiers instants les ondes réfléchies entremêlent leurs sommets avec les creux, à l'époque du phénomène du raccourcissement des ondes.

La forme des ondes *courantes* dépend de la durée de chaque oscillation du cylindre au moyen duquel on leur donne naissance à une extrémité du canal. Plus l'intervalle entre deux oscillations du cylindre est de longue durée, plus les sommets des ondes sont éloignés les uns des autres, plus, par suite, les sommets des flots paraissent aigus, par rapport aux creux. Si au contraire les oscillations sont trop rapides, ou que la masse d'eau, par suite de la hauteur d'eau dans le canal, ne dépasse pas une certaine limite, alors les ondes sont brouillées par suite d'un mouvement qui rend, sur une longueur égale à celle de plusieurs ondes, toute la surface de l'eau du canal alternativement concave et convexe. Ce genre particulier de mouvement, qui devient ainsi visible pour une forte agitation, est une des raisons pour lesquelles, après la rencontre d'un obstacle cylindrique disposé verticalement au milieu du canal, le sommet de chaque onde redevient horizontal comme une barre sur toute la largeur du canal même, à une petite distance de l'obstacle. C'est pour une vitesse d'oscillation du cylindre, intermédiaire entre les deux vitesses extrêmes dont on vient de parler, que la courbure des flots, pour une hauteur d'eau suffisante, est à peu près égale à celle des creux, autant, toutefois, qu'il a été possible de l'observer sans mesures précises. Il est au moins hors de doute que la courbure *aiguë* indiquée par la seule théorie dite du *mouvement orbitaire* n'est point la courbure *arrondie* de ces flots, qui vont et viennent avec toute la régularité désirable d'une extrémité du canal à l'autre.

Quand on dispose, comme nous avons dit, un cylindre vertical d'un diamètre analogue, par exemple, au tiers du diamètre du canal, vers le milieu de son lit, on observe à la rencontre des ondes un mouvement d'*enroulement* autour du cylindre qui, pour les ondes dites *solitaires* (celles où le mouvement de transport réel est sensiblement égal à celui de transport apparent), fait complétement le tour de ce cylindre. De chaque côté du cylindre il se présente un abaissement très-prononcé dans lequel l'eau postérieure se précipite comme sous les arches d'un pont, par suite

d'un effet analogue à celui du bélier aspirateur, ce qui donne évidemment lieu à des mouvements d'autant plus destructeurs de force vive que le cylindre est d'un plus grand diamètre. Les effets ne sont pas de même genre à la rencontre de l'obstacle par les ondes dites *courantes*. Le phénomène de l'enroulement, utile pour expliquer comment les cylindres peuvent servir à briser les ondes, pourra sans doute servir aussi à expliquer pourquoi, dans le même canal, lorsqu'une grosse onde *solitaire* est lancée d'une extrémité de ce canal, elle est *traversée* par une onde beaucoup plus faible lancée de l'autre extrémité. Cette *perméabilité* des ondes à transport de vitesse sensiblement égale à leur vitesse apparente est bien plus difficile à expliquer que celle de deux systèmes d'ondes dites *courantes* qui s'enroulent de diverses manières, à moins que l'on admît la rencontre des directions verticales des vitesses de l'une des ondes avec les directions horizontales de celles de l'autre. Le phénomène est d'autant plus délicat que, lorsque les ondes *solitaires* sont d'égale puissance, on voit un instant de repos sur la crête commune, et ensuite elles reviennent sur leur pas, d'une manière analogue à deux corps élastiques égaux qui se sont rencontrés avec des vitesses égales opposées.

Ces phénomènes en apparence si simples sont compliqués d'effets assez nombreux, qui, étant influencés les uns par les autres, sont très-difficiles à démêler. Ainsi, quelque faible que soit le vent, on voit d'une extrémité à l'autre du canal des oscillations simplement horizontales, d'une durée analogue à celle de la traversée de toute la longueur du canal par l'onde *solitaire*. C'est une des raisons pour lesquelles, un jour où le vent était très-fort, on voyait alternativement, à la suite de deux systèmes d'ondes courantes qui se traversaient, des oscillations d'une grande étendue aussi fortes au fond qu'à la surface. Ce mouvement de fond s'accorde d'ailleurs avec les phénomènes de succion observés dans des mouvements de *va-et-vient* horizontaux dont on a parlé dans d'autres communications, car le mouvement de *va-et-vient* sur le fond n'est point de la même nature, comme on l'a vu, que le mouvement en courbe formé dans les régions intermédiaires.

Il est d'ailleurs à remarquer que les études sur les canaux de petites dimensions, étant les seules au moyen desquelles on puisse à volonté séparer les uns des autres ces divers phénomènes, ne

sont probablement pas sans application à des phénomènes plus importants. Déjà dans les expériences faites en Angleterre, par exemple, sur la vitesse des ondes *solitaires*, on a vérifié très en grand les lois trouvées sur des canaux factices de très-petites profondeurs. Dans le présent canal on a eu occasion de voir, d'ailleurs, sans mesures précises, parce que cet objet n'était pas celui dont il s'agissait dans le moment, que la loi sur les vitesses des ondes *solitaires* indiquée par les expériences en Angleterre était assez exacte, excepté pour les très-petites profondeurs, ce qui s'accorde d'ailleurs avec l'augmentation de la somme des coefficients des frottements trouvés par les divers hydrauliciens pour le mouvement de l'eau dans les petites vitesses. Dans le cas où la profondeur est très-faible, l'onde *solitaire*, loin de pouvoir se réfléchir, ne parvient pas même jusqu'à l'autre extrémité du canal. A une certaine distance de son origine cette onde s'abaisse peu à peu, en formant non plus une barre rectiligne normale aux parois, mais un arc de cercle qui commence à disparaître de chaque côté du canal où d'ailleurs les parois sont légèrement relevées. Cette expérience peut servir à expliquer le fait connu de la diminution graduelle de la largeur des lits de sable formés par les flots à mesure que ces lits s'avancent plus loin dans les cours d'eau qui se jettent dans la mer.

— M. Liouville communique à la Société divers résultats qu'il a obtenus en s'occupant d'une question de mécanique céleste déjà traitée par Laplace, celle de la stabilité des mers. A l'aide de certaines fonctions heureusement introduites en analyse par M. Lamé, M. Liouville a pu, dit-il, donner à son analyse une généralité très-grande et pour ainsi dire inespérée.

Séance du 19 *novembre* 1842.

Électrodynamique : *Courant propre de la grenouille et des animaux à sang chaud.* — M. Peltier présente à la Société, au nom de M. Matteucci, le deuxième mémoire de ce physicien sur le courant propre de la grenouille et sur celui des animaux à sang chaud. M. Peltier rappelle que Nobili a donné le nom de *courant propre* de la grenouille à un courant d'électricité positive marchant de l'extrémité des pattes vers la tête, courant que

ne donne aucun des autres animaux sur lesquels on a expérimenté jusqu'ici. Nobili formait une pile à couronne en plaçant les nerfs lombaires dans un verre plein d'eau, et les pattes dans un autre verre ; dans le dernier plongeaient les nerfs d'une seconde grenouille ; les pattes étaient dans un troisième, et ainsi de suite. L'eau interposée entre chaque grenouille diminuant la conduction du circuit, M. Matteucci la supprima et mit en contact immédiat les nerfs de la première grenouille avec les pattes de la seconde, les nerfs de la seconde avec les pattes de la troisième, et ainsi de suite. Deux morceaux de papier joseph mouillés, placés aux extrémités de la pile, facilitent le contact des bouts de platine d'un galvanomètre de 2500 tours. Le courant que l'on obtient ainsi est plus fort et augmente plus régulièrement avec le nombre des grenouilles placées en pile.

En formant un circuit de deux piles égales, placées en sens contraire, les deux courants opposés et égaux se neutralisent, et le galvanomètre reste à 0. Cette pile différentielle, formée par M. Matteucci, est très-utile pour connaître les résultats des altérations qu'on fait subir à une ou plusieurs grenouilles ; c'est ainsi qu'il a pu constater que le contact au moyen des nerfs donne un courant plus faible que lorsqu'il est établi entre les pattes et les muscles mêmes de la cuisse, et qu'une grenouille épuisée de sang ou altérée par l'hydrogène sulfuré donne un courant plus faible que la grenouille ordinaire ; enfin que le courant propre de la grenouille provient des jambes seules, et non des autres parties du corps.

Les cuisses des grenouilles et les muscles des animaux à sang chaud donnent un courant en sens inverse du précédent : le premier marche de l'extrémité vers le centre ; ce dernier marche du centre des muscles vers la périphérie. L'auteur prouve le courant en formant une pile de demi-cuisses coupées transversalement, en mettant en contact l'intérieur d'une cuisse avec l'extérieur de la cuisse suivante.

« Les résultats auxquels nous sommes parvenus, dit M. Matteucci, sont bien loin de prouver l'existence de l'électricité libre dans les animaux vivants. Ces mêmes résultats ne conduisent pas non plus à conclure la circulation de l'électricité dans les filaments nerveux.... Il est également bien prouvé que les lignes du

courant électrique que nous avons trouvés dans les masses musculaires persistent sans l'intégrité du système nerveux.....»

M. Matteucci dit ensuite que, pour lui, l'électricité recueillie est produite par l'assimilation, par cette action chimique spéciale; mais que les diverses phénomènes électriques provenant de ces combinaisons ne produisent pas de courant, de même qu'il n'y en a pas dans le mélange d'un acide et d'un alcali au moment de leur combinaison; que toute l'électricité produite se neutralise autour de chaque particule nouvelle.

Dans une note additionnelle, M. Matteucci rapporte une nouvelle expérience qu'il est utile de rappeler, parce que son explication est encore incertaine. Il place le nerf sciatique de la jambe d'une grenouille sur la cuisse d'une autre grenouille; puis il fait contracter cette dernière, soit au moyen d'un couple placé sur deux points du nerf lombaire, soit par un moyen mécanique, comme la section avec des ciseaux. Au moment où la grenouille ordinaire se contracte, la jambe de l'autre se contracte également. Du papier joseph interposé et imprégné de l'humidité de la grenouille diminue l'effet, mais ne l'annule pas, tandis qu'une feuille d'or l'arrête complétement.

Ce fait, dit M. Peltier, mérite l'attention des physiciens et des physiologistes, et il ne pense pas qu'on puisse actuellement le rattacher aux phénomènes produits par l'électricité. On a comparé ce fait à celui d'une torpille placée dans un plat d'argent que l'on supporte avec la main et que n'atteint pas la décharge de l'animal que l'on excite au moyen d'un manche isolant. M. Peltier ne peut admettre cette comparaison, et voici les raisons qu'il en donne.

Les phénomènes électriques se manifestent par deux états tout à fait distincts: l'état statique et l'état dynamique. Si l'influence de la contraction était du premier ordre, c'est-à-dire si elle était produite par une tension statique, l'interposition d'une feuille d'or ne l'atténuerait pas; le contact du nerf ne serait même pas nécessaire, comme le démontrent les contractions d'une grenouille préparée, tenue à distance au moment de la décharge d'une torpille. Si la personne qui tient le plat ne reçoit pas la décharge, c'est qu'elle ne forme pas un circuit fermé; car, si elle ferme le circuit en touchant le dos de la torpille avec l'autre main, elle la reçoit à travers le plat.

Pour que la cause de la contraction communiquée fût de l'ordre dynamique, il faudrait qu'il y eût un courant d'ensemble qui vînt produire un courant dérivé à travers le nerf; mais un courant d'ensemble ne peut exister sans des conducteurs spéciaux, qui viennent par leur réunion former un courant général. Jusqu'alors aucun physicien, ni aucun physiologiste n'a pu découvrir ni ces conducteurs, ni ces courants généraux. Tout cet ordre de phénomènes est moléculaire et ne peut produire les courants dérivés que nous connaissons. Il est donc prudent d'attendre de nouvelles expériences pour se former une idée de la cause de ces contractions communiquées.

— A l'occasion de la précédente communication, M. Guérard fait connaître à la Société les résultats de quelques expériences qu'il a entreprises sur les phénomènes physiologiques de l'électricité. La singularité de ces résultats exige qu'ils soient confirmés par de nouvelles observations, et la communication de M. Peltier a seule engagé l'auteur à leur donner dès aujourd'hui de la publicité.

Les expériences dont il s'agit ont été faites sur des chiens et des lapins adultes, et, dans toutes, on a isolé avec soin la pile, qui se composait d'une lame de zinc de deux décimètres carrés plongeant dans une cuve de cuivre, dont elle était séparée par un sac de toile. Les liquides employés consistaient en solutions aqueuses de sulfate de cuivre et de chlorure de sodium.

Le volume du nerf sciatique, qu'on peut, d'ailleurs, isoler dans une grande étendue, particulièrement chez le chien, l'a fait choisir de préférence ; aussitôt qu'il était mis à nu, on le coupait le plus près possible de sa sortie du bassin ; la douleur cessait de tourmenter l'animal et d'exciter en lui des mouvements nuisibles à l'observation des phénomènes. On fera, toutefois, remarquer qu'à la suite de cette opération, il se déclarait souvent un tremblement général, dont il fallait attendre la suspension pour étudier les effets du galvanisme. Dans cette étude, le bout du nerf coupé était soulevé doucement avec une pince; on évitait de le tendre, et, surtout, de l'ébranler en le touchant avec les conducteurs; car la vibration, qui lui est imprimée même par une tige inerte, suffit pour déterminer des contractions dans les muscles où il va se distribuer sans le concours de l'électricité.

Voici maintenant les résultats observés :

1° Quand les deux pôles de la pile sont appliqués vis-à-vis l'un de l'autre et perpendiculairement à la direction du nerf, il n'y a pas de contraction musculaire appréciable.

2° Si les pôles cessent d'être mis exactement en regard, les contractions apparaissent, et elles sont d'autant plus fortes que l'intervalle qui sépare les fils conducteurs est plus considérable.

3° En mettant un galvanomètre en contact avec le nerf, de manière à ce que les lames de platine, qui terminaient le fil de cet instrument, fussent le plus loin possible du pôle de la pile le plus voisin, à chaque contact, l'aiguille se déviait *de quelques degrés*.

4° Quand on essuie le nerf avec précaution, au moyen de papier non collé, les contractions musculaires résultant de l'*action électrique* perdent beaucoup de leur intensité.

5° Il semble, d'après cela, que l'électricité ne produit ces contractions qu'au moyen d'un *courant dérivé* du courant principal, dont il n'est qu'une petite fraction. Il y aurait alors deux *circuits*: l'un, formé par la pile et la portion de nerf interceptée entre les pôles; l'autre, constitué par les divers filaments nerveux. Dans ce dernier, le fluide, appliqué à l'extérieur du nerf, arriverait à la pulpe des filaments correspondants au moyen de la sérosité qui mouille le névrilemme, parcourrait les ramifications nerveuses dans le muscle, dont il exciterait les contractions, et retournerait à la pile en suivant des rameaux différents de ceux qu'il avait d'abord parcourus.

6° On voit, d'après cet exposé, que la névrilemme doit jouir, dans certaines limites, du *pouvoir isolant*: c'est aussi ce qui semble résulter de l'expérience rapportée sous le n° 4.

La nouvelle théorie rend parfaitement raison des phénomènes qui succèdent à la ligature des nerfs. On sait que *cette ligature* arrête la transmission de l'action nerveuse; on a dit aussi qu'elle n'empêchait point le passage de l'électricité. Voici ce que M. Guérard a remarqué :

Quand les deux pôles sont appliqués entre l'extrémité coupée du nerf et la ligature, il n'y a pas de contraction musculaire : celle-ci se montre lorsque la ligature est interposée entre eux. Mais, si l'électricité produisait la contraction en excitant *la force nerveuse* de la portion du nerf interceptée entre les pôles, cette

contraction devrait être proportionnelle au nombre des molécules nerveuses mises en jeu, et, par conséquent, elle devrait être plus énergique quand le nerf est libre que dans le cas où il a reçu une ligature, puisque celle-ci, ne laissant plus passer la force nerveuse, réduit plus ou moins, suivant le point où elle est appliquée, le nombre des molécules stimulées par l'électricité ; or, on n'a pas observé de différence sensible dans l'énergie des contractions, que le nerf soit ou non lié.

Dans notre manière de voir, ajoute M. Guérard, les choses se passeraient tout autrement : la ligature, en enlevant au névrilemme la sérosité qui la mouille, apporte un obstacle infranchissable au *courant dérivé*, qui, comme on l'a dit, n'est qu'une fraction du courant principal; de là, l'absence des contractions. Mais, quand cette ligature est placée entre les pôles, elle ne suffit plus à arrêter le courant énergique, qui traverse le nerf ; et, au delà du lien, une petite portion de ce courant se dérive comme à l'ordinaire, parcourt les ramifications nerveuses, fait contracter les muscles et retourne à la pile, ainsi que nous l'avons indiqué plus haut.

Hydraulique : *Flotteur aspirant.* — M. de Caligny communique à la *Société* un appareil hydraulique élévatoire sur les applications particulières duquel il reviendra ultérieurement.

Un tuyau, courbé en arc de cercle et ouvert à une de ses extrémités, étant suspendu à un axe autour duquel il peut osciller librement, est plongé en partie *à une petite profondeur* (par la portion inférieure de sa courbure) dans l'eau à épuiser. Dans la partie plongée il est séparé en deux par une cloison près de laquelle est disposée une soupape ouvrant de dehors en dedans et par laquelle doit être aspirée l'eau qui sortira par l'extrémité du tuyau qui est toujours ouverte. Le mouvement de ce tuyau est réglé au moyen d'un flotteur qui donne lieu, comme on va voir, au jeu de cette espèce de pompe aspirante sans piston. Il est clair que, si l'on soulève de l'eau dans le tube avec une vitesse suffisante et que l'on diminue la vitesse du tube, sans agir directement sur l'eau, celle-ci continuera à monter en vertu de sa vitesse relative, en produisant une aspiration; mais on n'agirait pas selon les vrais principes de la mécanique si l'on produisait cet effet par le moyen d'un obstacle extérieur. Or, si un flotteur entraîné dans le mouvement du tube sort de l'eau à épuiser ou d'un réservoir par-

ticulier disposé à cet effet, à l'époque où l'on veut que le tube diminue de vitesse, on jouit de cet avantage que, pour y parvenir, on n'a à craindre aucune percussion entre corps solides comme si l'on avait à vaincre l'inertie d'un obstacle extérieur. Lorsque le système est ramené en arrière par le mouvement oscillatoire, imprimé par le moteur, l'immersion du flotteur diminue encore la vitesse du tube sans agir directement sur l'eau qu'il contient, et dont la force vive est utilisée dans le balancement rétrograde dont la puissance reviendra en aide à l'effet direct pendant lequel se fait l'aspiration, si le moteur n'agit que dans un sens.

On voit que l'idée de cet appareil consiste dans le mode d'action du flotteur qui permet de produire l'effet voulu sans choc, malgré l'inertie des pièces mobiles, comme si l'on disposait de forces immatérielles. On voit aussi qu'il n'y a aucun effet de *canne hydraulique*, bien que la partie inférieure du tube ne soit enfoncée qu'à une très-petite profondeur dans l'eau à épuiser.

Séance du 26 novembre 1842.

M. de Quatrefages présente, au nom de madame Leprince, des échantillons de diverses espèces de feuilles, conservées par un procédé particulier qui permet de les employer à la parure et de remplacer ainsi les feuillages artificiels.

— M. Velpeau annonce qu'un médecin (M. le docteur Briquet) vient de communiquer à l'Académie de Médecine des observations fort importantes, si elles se confirment. Il a lu un mémoire tendant à prouver que le rhumatisme articulaire aigu peut se guérir dans l'espace de trois à quatre jours, avec la même facilité et par le même moyen que les fièvres intermittentes, c'est-à-dire avec le sulfate de quinine pris à fortes doses (quatre grammes environ par jour).

— M. de Jussieu cite un fait remarquable de médecine vétérinaire qui a été communiqué, à Montpellier, par M. Cambessèdes. Des moutons, atteints de pneumonie, ont été guéris par l'arsenic pris à la dose d'une once par jour. Le quart de cette dose a été supporté sans accident par d'autres moutons qui étaient bien portants.

Séance du 3 décembre 1842.

PHYSIQUE DU GLOBE : *Glaciers.* — M. Elie de Beaumont communique la lettre suivante de M. Ch. Martins sur quelques phénomènes des glaciers sans névé qui se trouvent dans le groupe du Faulhorn, en Suisse.

« Dans vos remarques relatives à *l'influence du froid extérieur sur la formation des glaciers*, vous avez bien voulu rappeler les expériences que nous avons faites, M. A. Bravais et moi, sur l'éjection apparente des corps enfouis dans leur épaisseur. Ces expériences, dont je n'avais publié que les résultats numériques (voy. *L'Institut*, 10 février 1842), m'ont permis de mesurer exactement l'ablation superficielle due à la fusion et à l'évaporation de la glace.

« Le petit glacier sur lequel nous avons expérimenté était situé au pied du cône terminal du Faulhorn, à 80 mètres au-dessous du sommet qui s'élève à 2683 mètres au-dessus de la mer. Il appartenait à cette variété de glaciers sans névé qu'on rencontre dans les dépressions des chaînes de montagnes peu élevées. Sa longueur était de 65 mètres. L'ablation totale de la surface supérieure du glacier due à la fusion et à l'évaporation a été de $1^m,540$ en 41 jours, savoir : du 26 juillet au 4 septembre 1841. Il résulte de nos observations météorologiques, faites à l'auberge du Faulhorn et réduites au niveau du glacier, que pendant cette période la température moyenne a été de $4°,60$ C., et l'humidité relative moyenne de 76 pour 100. Le thermomètre, à l'ombre, ne s'est jamais élevé au-dessus de $+ 13°,7$, ni abaissé au-dessous de $- 5°$. Au soleil, la plus haute température observée a été de $+ 15°,7$. Il est tombé 12 fois de la neige, 10 fois de la pluie, et le thermomètre est descendu plus de 15 fois au-dessous de 0.

« J'ai aussi vérifié l'abaissement du niveau de la surface en y plaçant deux grosses pierres, l'une plate, l'autre cubique ; au bout de 6 jours la pierre cubique était élevée sur un piédestal de glace de $0^m,40$; celui de la pierre plate n'avait la même hauteur qu'au bout de 13 jours. Ces piédestaux étaient terminés par une surface oblique à l'horizon et plus élevés dans la direction du nord-ouest,

c'est-à-dire du cône terminal du Faulhorn, dont l'ombre les couvrait vers le soir.

« Cette fusion superficielle du glacier ramène nécessairement à la surface les pierres enfouies dans son intérieur; mais ce n'est pas la pierre qui *remonte*, c'est la surface du glacier qui descend jusqu'à elle. Quand cette fusion superficielle est nulle ou presque nulle, les blocs restent enfouis dans la glace. C'est ce qui arrive dans les névés de la Suisse et sur les glaciers du Spitzberg, où j'ai vu des blocs erratiques enchâssés dans l'épaisseur de la glace. Rien de semblable n'a été observé jusqu'ici sur les glaciers inférieurs de la Suisse.

« Des piquets enfoncés dans des amas de vieille neige, datant de l'hiver, qui environnaient notre petit glacier, m'ont appris que l'ablation superficielle moyenne de cette neige avait été de 30mm,8 par jour, tandis que pendant la même période celle du glacier avait été de 38mm,1. C'est au-dessous et à leur circonférence que fondent les flaques de vieille neige situées au-dessus de 2500 mètres. Cette fonte est due à l'échauffement du sol environnant, qui est encore considérable à cette hauteur. La neige empêche le refroidissement par rayonnement du sol échauffé qu'elle recouvre comme une voûte à mesure qu'elle fond en dessous. Ces résultats, singuliers en apparence, s'expliquent par les considérations suivantes. L'intensité du rayonnement refroidit la surface des neiges tant qu'elle n'est pas exposée à l'action directe des rayons du soleil. La conductibilité très-imparfaite de ces masses pénétrées d'air empêche la chaleur solaire de se propager à leur intérieur. Elles ne reçoivent pas, comme les glaciers, le tribut des eaux de toutes les neiges environnantes qui favoriseraient leur fusion. Aussi n'ai-je vu qu'une seule fois une pierre élevée sur un piédestal de neige; aussi tous les corps noirs s'enfoncent-ils promptement au-dessous de la surface, et l'*Hœmatococcus nivalis* y végète sans être entraîné par les eaux provenant d'une fonte superficielle. L'ablation superficielle de la neige est due principalement à l'évaporation, dont l'effet est moins considérable que celui de la fusion. Or, vous avez prouvé que les glaciers fondaient très-peu par leur face inférieure. On peut donc affirmer en thèse générale que c'est leur partie supérieure qui se transforme en eau sous l'influence de la chaleur atmosphérique, tandis que les neiges des

hautes Alpes fondent surtout en dessous par suite de l'échauffement du sol.

« Quand une masse de neige est placée de manière à recevoir les eaux qui s'écoulent des neiges placées au-dessus d'elle, la masse s'imbibe peu à peu de ces eaux si la pente n'est pas trop rapide. Cette neige imbibée d'eau se convertit en glace après une suite de gels et de dégels alternatifs; c'est ce dont nous avons été témoins sur le Faulhorn. Ainsi donc, non-seulement les glaciers s'accroissent par *intussusception*, suivant l'heureuse expression que vous avez empruntée aux sciences biologiques, mais leur origine même ne reconnaît pas d'autre cause, comme de Saussure l'avait déjà soupçonné. Aussi voit-on dans les hautes Alpes, au commencement de l'automne, les parties les plus déclives des flaques de neige converties partiellement en glaciers qui, suivant les influences météorologiques, peuvent être seulement temporaires ou permanents pendant plusieurs années. »

Photographie. — M. Gaultier de Claubry communique la lettre suivante, de MM. Choiselat et Ratel, sur une nouvelle manière d'envisager les phénomènes du daguerréotype.

« Quand une planche de plaqué d'argent est soumise à de la vapeur d'iode, il nous a paru qu'il n'y avait pas simplement dépôt d'iode, mais formation d'iodure d'argent recouvert d'iode libre. En effet, si l'on dissout cette couche dans de l'hyposulfite de soude, l'analyse y révèle la présence de l'argent; si on l'expose, au contraire, à la lumière solaire, elle brunit, et l'hyposulfite n'en enlève presque plus rien, car il s'est formé un sous-iodure d'argent qui est insoluble. Des phénomènes identiques doivent évidemment se présenter sur cette même plaque, si l'on remplace la lumière du zénith par celle de la chambre noire; mais alors il se manifeste une différence essentielle dans la manière dont cette plaque est impressionnée. En effet, au lieu d'une lumière uniforme répandue sur toute la surface, elle reçoit ici une distribution inégale, mais régulière, de rayons lumineux; dès lors l'iodure d'argent se modifie en raison directe des intensités; là où la lumière est la plus vive, il y a production abondante de sous-iodure d'argent, et dégagement plus ou moins complet d'iode libre; là où doit apparaître une demi-teinte, la formation du sous-iodure est ralentie dans le même rapport que la diminution de la lumière elle-même.

Enfin, dans les ombres les plus noires, l'iodure n'est que faiblement attaqué, car l'obscurité ne peut y être telle qu'il ne puisse encore y avoir altération de l'iodure d'argent.

« Que se passe-t-il maintenant quand une plaque ainsi influencée est exposée à de la vapeur de mercure? Ce métal rencontre d'abord sur toute la surface une première couche d'iode libre, et aussitôt, obéissant à leurs affinités réciproques, ces deux corps se combinent, et du proto-iodure de mercure recouvre toute la plaque; mais bientôt ce proto-iodure, perçant la couche d'iode dans les parties les plus amincies par la lumière, se trouve en contact avec le sous-iodure d'argent; immédiatement *décomposition* mutuelle; le sous-iodure d'argent est réduit, et le proto-iodure de mercure se divise : une partie passe à un état *d'ioduration* plus riche, tandis que l'autre, également réduite, se dépose sur l'argent à l'état de divisibilité extrême. C'est donc par les parties les plus claires que l'image se révèle d'abord; elles absorbent d'autant plus de mercure qu'ayant été exposées à une lumière plus vive elles sont recouvertes d'une couche plus épaisse de sous-iodure d'argent; les parties les plus noires, au contraire, se trouvant abritées sous une forte masse d'iode, et n'offrant que ce corps à la réaction du mercure, celui-ci ne peut jamais produire qu'un voile plus ou moins profond de proto-iodure, sans jamais arriver jusqu'au sous-iodure d'argent; ce dernier reste donc en réserve pour former plus tard les noirs du tableau. Mais entre ces deux points extrêmes, entre ces noirs les plus intenses et les blancs les plus brillants, il doit s'établir une demi-teinte admirablement graduée et fidèle, car elle est le résultat nécessaire du travail plus ou moins complet de la lumière; elle apparaît en raison inverse de la quantité d'iode libre, s'éteignant, au contraire, se traduisant même en noir, suivant que cette couche se présente avec peu ou beaucoup d'épaisseur (1).

« Aussi voit-on la plaque, au sortir de cette opération, s'offrir à l'œil avec une apparence verdâtre dans les noirs, là où le proto-

---

(1) Si l'on admet qu'il y ait absorption par la plaque de l'iode provenant de la décomposition de l'iodure d'argent, en tout ou en partie, ou que l'on considéré cet iode comme restant libre, les réactions mutuelles des iodures d'argent et de mercure ne sont point arrêtées.

iodure de mercure s'est formé seul, tandis qu'elle est jaune et même souvent rouge vif dans les blancs les plus intenses, qui n'ont plus que du mercure métallique en gouttelettes imperceptibles, recouvert d'une couche de bi-iodure de mercure.

« Si l'on vient ensuite à laver cette plaque avec de l'hyposulfite de soude, l'iode qui peut encore être libre se dissout, ainsi que les iodures jaunes et rouges de mercure ; quant à l'iodure vert, il doit encore subir ici une décomposition : il se convertit en bi-iodure de mercure qui se dissout et en mercure métallique à l'état de poussière impalpable.

« Ainsi, en résumé, les blancs sont produits par une poussière d'une ténuité extrême de mercure métallique déposé sur l'argent, mais non amalgamé avec ce métal ; ces blancs sont d'un ton d'autant plus chaud que cette poussière est plus abondante. On ne peut guère douter non plus que cette poudre n'augmente singulièrement d'éclat en s'amalgamant en très-faible partie avec l'argent provenant de la décomposition du sous-iodure, ce qui explique l'adhérence de certaines vues qui résistent souvent à un polissage soigné. Dans certains cas, nous sommes portés à le croire, il se forme aussi un iodure particulier de mercure qui reste insoluble dans l'hyposulfite, et est attaquable à la lumière. Quant aux noirs, ils sont produits par le sous-iodure d'argent insoluble recouvert d'une couche de mercure très-divisé.

« Cette explication s'accorde, du reste, avec toutes les notions admises par l'expérience. On peut, en effet, reconnaître que la poussière des noirs est formée par du sous-iodure d'argent ; en exposant une plaque iodurée au grand jour, et la lavant ensuite, la poudre reste adhérente à la surface du métal. On sait aussi que l'iodure vert de mercure se forme avec la plus grande facilité par le simple contact de l'iode et de ce métal ; on n'ignore pas non plus que cet iodure est décomposé, par les iodures basiques, en mercure et en bi-iodure. Si, après avoir lavé une vue photogénée, on en iode légèrement une moitié, et qu'on expose ensuite le tout à la vapeur du mercure, la vue blanchit sensiblement là où de l'iode a été déposé ; l'autre partie reste intacte. On ne saurait se rendre compte de cette différence sans la participation de l'iodure vert. Du reste, on conçoit que sa puissance sur les noirs soit fortement diminuée, puisque, ceux-ci ayant été lavés, la nouvelle couche

d'iode ne peut plus avoir avec eux le même contact que la couche primitive.

« Nous espérons que cet exposé, tout abrégé qu'il est, satisfera à beaucoup de questions qui n'ont pas encore été parfaitement résolues. On comprendra maintenant pourquoi il est si urgent d'éviter que les bords de la plaque soient exposés à une émanation d'iode ou de brome pendant la durée de l'exposition à la chambre noire ; cette émanation est nuisible en accumulant dans ces parties une dose d'iode qui s'opposera plus tard à la réaction du mercure. Les opérateurs y trouveront aussi les éléments d'une infinité de ressources pour la production de belles épreuves ; car ils comprendront pourquoi il est si important d'ioder convenablement, puisque de la quantité de sous-iodure d'argent formé dépend la beauté du résultat. Quand la plaque, au sortir de la chambre à mercure, est d'un aspect terne ou verdâtre, c'est une preuve qu'il y a du proto-iodure de mercure sur les clairs, au lieu du bi-iodure ; que la répartition convenable du sous-iodure d'argent et de l'iode libre a échoué par quelque cause ; en un mot, que l'épreuve est pauvre en mercure, et par conséquent manquée. Or, s'il est vrai que le mystère de la formation de l'image consiste à convertir l'iodure d'argent en sous-iodure, il faut s'appliquer à favoriser cette décomposition le mieux et le plus vite possible. Déjà le chlore et le brome sont d'un puissant secours ; peut-être qu'un *objectif coloré en violet* activerait encore l'action de la lumière. On sait, en effet, que les rayons violets agissent avec une plus grande énergie que les autres sur les substances sensibles ; si cette prévision n'était pas déçue, on aurait en outre l'avantage de se rendre maître de ces couleurs ingrates, telles que le jaune et autres, qu'il est si difficile de faire venir au daguerréotype. »

Séance du 10 *décembre* 1842.

M. Doyère présente, au nom de M. Georges Oberhauser et en son propre nom, un modèle de chambre claire applicable au microscope vertical, et exécuté d'après le principe qu'il a déjà exposé dans une séance précédente.

Hydrodynamique : *Ondes solitaires.* — M. de Caligny dépose une note sur la constitution de l'*onde solitaire* dans le canal rectangulaire dont il a dernièrement entretenu la Société.

Il n'est pas exact de dire, comme on le trouve dans les auteurs qui ont traité de cette matière, que l'onde dite *solitaire* ait rigoureusement dans tous les cas un mouvement de transport continu sans oscillation rétrograde, bien que cela soit généralement exact. Le phénomène de *contre-courant inférieur*, objet de cette note, paraît dépendre de plusieurs causes, et notamment du rapport de l'élévation de l'onde à la profondeur de l'eau dans le canal. Ainsi, quand cette profondeur était d'environ 15 centimètres et que l'onde abandonnée à elle-même s'était abaissée après avoir plusieurs fois parcouru la longueur du canal, on observait très-distinctement un mouvement rétrograde, beaucoup plus faible, il est vrai, que le mouvement de progression, mais qui *marquait des périodes* le long du chemin parcouru d'une extrémité à l'autre de ce canal. Ce fait, qui n'avait point été remarqué, jette beaucoup de jour sur la constitution de l'onde *solitaire*, et explique, entre autres choses, la *perméabilité apparente* des ondes de cette espèce, qui sans cela eût été assez difficile à concevoir, comme on le disait dans la dernière communication sur ce sujet. Mais si l'inertie de l'eau suffit pour donner lieu à un contre-courant dans certaines ondes *solitaires*, il en sera ainsi, à plus forte raison, lorsque ces ondes rencontreront des ondes de la même espèce animées de vitesses directement opposées. Ces ondes ne se traverseront donc pas comme elles semblent le faire, mais la plus puissante se divisera en deux parties, dont une, retournant sur ses pas, produit un effet analogue à celui de l'onde la plus faible qui aurait traversé la première. Le mouvement rétrograde périodiquement observé dans ce système d'ondes solitaires est une des raisons pour lesquelles ces ondes ne marchent pas, pour de très-petites hauteurs d'eau dans ce canal, avec la vitesse indiquée par la loi empirique trouvée en Angleterre pour de plus grandes hauteurs.

On voit que la plupart des faits communiqués à la Société sur cette matière dépendent d'un système de *contre-courants inférieurs* qui se présentent sous diverses formes.

Mathématiques : *Analyse algébrique.* — M. L.-P. Coste communique un extrait d'un mémoire contenant quelques observations

sur les équations du premier degré à plusieurs inconnues. Ce mémoire traite de la discussion de plusieurs équations du premier degré à plusieurs inconnues. On y trouve les théorèmes suivants :

1er théorème. Si, dans un système de n équations du premier degré à n inconnues, le dénominateur des valeurs générales des inconnues est nul, toutes ces inconnues seront à la fois infinies ou à la fois indéterminées.

Si, dans un système d'équations du premier degré à n inconnues, le nombre m des équations surpasse le nombre des inconnues, pour que toutes les équations puissent avoir lieu en même temps, il faut que les coefficients des équations satisfassent à des équations de condition dont le nombre est égal à $m-n$. De cette proposition connue se déduisent les théorèmes 2 et 3.

2e théorème. Quand le nombre des équations surpasse le nombre des inconnues, si tous les dénominateurs des différentes valeurs des inconnues et des différentes inconnues sont nuls, toutes les inconnues seront à la fois infinies, ou à la fois indéterminées.

3e théorème. Quand le nombre des équations surpasse le nombre des inconnues, si, dans les différentes valeurs de la même inconnue et des différentes inconnues, tous les dénominateurs ne sont pas nuls :

1° Aucune de ces inconnues ne pourra avoir une valeur infinie;

2° Dans les valeurs des inconnues qui ont des dénominateurs nuls, les numérateurs seront aussi nuls ;

3° L'un quelconque des numérateurs nuls correspondant à un dénominateur nul remplacera une des $(m-n)$ équations de condition nécessaires et suffisantes pour que les m équations du premier degré à n inconnues aient lieu en même temps ;

4° Les différents numérateurs nuls correspondant au même dénominateur nul ne sont que des expressions différentes, quoique plus simples, de la quantité remplaçant la même équation de condition ;

5° Chaque dénominateur nul, indépendant des autres dénominateurs nuls, donne le moyen de remplacer, par un numérateur nul, une nouvelle équation de condition.

On trouve ces théorèmes en éliminant successivement chacune des inconnues sans faire toutes les réductions nécessaires pour

arriver à la forme que l'on donne ordinairement à la valeur générale de chaque inconnue.

Pour que les théorèmes précédents aient lieu, il faut que chaque équation contienne toutes les inconnues ; si, par exemple, dans un système de plusieurs équations à trois inconnues, chaque équation ne contenait que deux inconnues, on ne pourrait appliquer les théorèmes ci-dessus.

Séance du 24 décembre 1842.

Chimie organique. — M. Félix Leblanc communique la note suivante sur les produits dérivés de l'éther acétique par l'action du chlore, et en particulier sur l'éther acétique perchloruré.

I. Lorsqu'on fait agir le chlore, à la faveur d'une température élevée et des rayons solaires directs, sur l'éther acétique chloruré de M. Malaguti ($C^4 H^6 O^3$, $C^4 H^6 Ch^4 O$), l'action déshydrogénante, épuisée à la lumière diffuse, recommence ; l'hydrogène est successivement éliminé et remplacé par des proportions équivalentes de chlore, de telle sorte qu'à toutes les époques de la réaction le produit purifié présente à l'analyse une composition telle que la somme des équivalents de chlore et d'hydrogène est constamment égale à 8.

En partant de l'éther chloruré de M. Malaguti, les analyses des produits nouveaux examinés correspondent aux composés suivants :

$$(1)\ C^8 H^{10} Cl^6 O^4 ;\ (2)\ C^8 H^8 Cl^8 O^4 ;\ (3)\ C^8 H^6 Cl^{10} O^4 ;$$
$$(4)\ C^8 H^4 Cl^{12} O^4 ;\ (5)\ C^8 H^2 Cl^{14} O^4 ;\ (6)\ C^8 Cl^{16} O^4 .$$

De tous ces produits chlorurés les deux derniers seulement peuvent être reproduits à volonté dans des circonstances bien connues et de manière à exclure la possibilité d'un mélange de produits à des états différents de chloruration ; les cinq premiers produits sont liquides, insolubles dans l'eau ; ils ne sont pas susceptibles de se volatiliser sans altération ; la potasse en dissolution alcoolique les décompose en une huile chlorurée à saveur sucrée, en chlorure de potassium et en sels de potasse plus ou moins déliquescents dont l'acide renferme du chlore ; le chloracétate de po-

tasse est en outre au nombre de ces sels lorsque la chloruration est avancée.

II. Le produit final de l'action du chlore sur l'éther acétique, sous l'influence de la chaleur et d'une forte insolation, possède une composition représentée par $C^8 Cl^{16} O^4 = C^4 Cl^6 O^3, C^4 Cl^{10} O$, et qui correspond à l'éther acétique dont la totalité de l'hydrogène aurait été remplacée par une quantité équivalente de chlore. Ces composés se présentent sous la forme d'un liquide huileux, neutre, insoluble dans l'eau, d'une densité de 1,775, bouillant entre 240 et 245° cent.; son équivalent paraît être représenté par 4 volumes de vapeur.

L'action finale du chlore sur l'éther chloracétique de M. Dumas ($C^4 Cl^6 O^3, C^4 H^{10} O$), sous les mêmes influences de température et d'insolation, fournit un produit identique au précédent, c'est-à-dire l'éther acétique perchloruré $C^8 Cl^{16} O^4$. Ce mode de préparation est même le plus sûr et fournit un produit bien plus facile à purifier que celui obtenu au moyen de l'éther acétique. En effet, l'éther chloracétique est attaqué vivement par le chlore, déjà à l'ombre; l'action épuisée dans ces circonstances fournit un composé $C^8 H^2 Cl^{14} O^4$, qui est liquide; l'action du chlore continuée à chaud et au soleil enlève le dernier équivalent d'hydrogène, et on obtient ainsi l'éther acétique perchloruré $C^8 Cl^{16} O^4$.

III. Sous l'influence des alcalis en dissolution aqueuse, ou sous l'influence de l'air humide, l'éther acétique perchloruré est complétement décomposé, instantanément dans le premier cas, lentement dans le second; les produits qui prennent naissance sont entièrement solubles dans l'eau, en sorte que l'huile disparaît tout entière; 2 équivalents de chlore sont enlevés à l'état d'acide chlorhydrique par la décomposition de l'eau, et 2 équivalents d'oxygène se fixent sur le résidu des éléments de l'éther pour constituer de l'acide chloracétique. L'équation suivante représente la réaction

$$C^4 Cl^6 O^3, C^4 Cl^{10} O + H^4 O^2 + 2H^2 O = 2(C^4 Cl^6 O^3, H^2 O).$$

Cette réaction très-nette rapproche l'éther acétique perchloruré de l'éther acétique chloruré de M. Malaguti, et semble appuyer l'opinion de la conservation du type de l'éther acétique. En

effet le composé de M. Malaguti éprouve, sous l'influence des alcalis la décomposition suivante :

$$C^4 H^6 O^3, C^4 H^6 Ch^4 O + H^4 O^2 + 2H^2 O = 2 (C^4 H^6 O^3, H^2 O).$$

IV. L'éther acétique perchloruré sous l'influence du chlore au soleil tend à passer à l'état de sesquichlorure de carbone de M. Faraday, l'oxygène étant expulsé :

$$C^8 Cl^{16} O^4 + Cl^8 - O^4 = C^8 Cl^{24} = 2C^4 Cl^{12},$$

réaction qui doit être envisagée plutôt comme une destruction du type primitif que comme une véritable substitution.

V. L'étude du produit $C^9 H^6 Cl^{10} O^4$, qui se forme le premier par l'action du chlore sur l'éther acétique chloruré de M. Malaguti, offrirait beaucoup d'intérêt si on pouvait l'obtenir à volonté et à un état constant de pureté; il est en effet isomérique avec l'éther chloracétique de M. Dumas; mais ses propriétés l'en éloignent et sa constitution doit être différente. L'espoir d'arriver à reconnaître par les réactions si le chlore, en agissant sur le composé $C^4 H^6 O^3$, $C^4 H^6 Ch^4 O$, enlève de l'hydrogène à l'acide ou à la base que l'on peut supposer préexister dans l'éther composé, a conduit M. Leblanc à étudier l'action du chlore sur l'acide acétique dans des conditions autres que celles qui ont fourni à M. Dumas l'acide chloracétique ($C^4 Cl^6 O^3$, $H^2 O$). En épuisant l'action très-lente du chlore sur l'acide acétique ($C^4 H^6 O^3$, $H^2 O$) à l'ombre, il a obtenu un acide analogue à l'acide acétique, et qui, à l'état anhydre dans son sel d'argent, est représenté par $C^4 H^4 Cl^2 O^3$. Sa capacité de saturation est la même que celle de l'acide acétique.

VI. L'action lente du chlore sur l'éther acétique chloruré de M. Malaguti, exposé dans des flacons à une faible insolation d'hiver, fournit entre autres produits une faible quantité d'une matière cristallisée, insoluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool, très-soluble dans l'éther, et dont la composition correspond à $C^8 H^2 Cl^{14} O^4$, c'est-à-dire à l'éther acétique dont le dernier équivalent d'hydrogène seulement n'aurait point éprouvé de substitution par le chlore.

VII. Dans cette série de composés chlorurés on remarque que la densité augmente avec la quantité de chlore fixée par substi-

tution; mais cette augmentation n'est pas telle que le volume atomique du composé demeure constant; ce volume s'accroît pour chaque équivalent de chlore fixé en remplacement de l'hydrogène; ce fait est constant pour tous les composés organiques *chlorurés* obtenus par voie de substitution. Pour la présente série, ajoute l'auteur, la loi d'accroissement ne paraît pas assez simple pour *que je* veuille essayer de la faire ressortir des nombres de l'expérience.

SOCIÉTÉ

PHILOMATIQUE

DE PARIS.

tution ; mais cette augmentation n'est pas telle que le volume atomique du composé demeure constant ; ce volume s'accroît pour chaque équivalent de chlore fixé en remplacement de l'hydrogène ; ce fait est constant pour tous les composés organiques chlorurés obtenus par voie de substitution. Pour la présente série, ajoute l'auteur, la loi d'accroissement ne paraît pas assez simple pour que je veuille essayer de la faire ressortir des nombres de l'expérience.

SOCIÉTÉ
PHILOMATIQUE
DE PARIS.

SOCIÉTÉ

PHILOMATIQUE

DE PARIS.

EXTRAITS DES PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

PENDANT L'ANNÉE 1843.

PARIS,

IMPRIMERIE DE COSSON,

RUE SAINT-GERMAIN-DES-PRÉS, 9.

1843.

EXTRAIT DE L'INSTITUT

JOURNAL UNIVERSEL DES SCIENCES ET DES SOCIÉTÉS SAVANTES
EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER.

1re Section. — Sciences mathématiques, physiques et naturelles.

Rue Guénégaud, 19, à Paris.

SOCIÉTÉ

PHILOMATIQUE

DE PARIS.

SÉANCES DE 1843.

Séance du 7 janvier 1843.

GÉOLOGIE : *Sur le relief actuel du sol de l'Auvergne.* — M. Constant Prevost communique verbalement les observations suivantes :

« Depuis quelques années les géologues cherchent avec un vif intérêt les faits qui peuvent leur faire connaître les causes auxquelles le sol de l'Auvergne doit son relief actuel.

« Dans cette recherche, il faut distinguer deux choses qui n'ont, pour ainsi dire, aucun rapport entre elles : 1° l'origine et la forme du sol fondamental de la contrée, et 2° l'origine et le mode de dépôt des matières volcaniques qui recouvrent en partie le sol fondamental, en s'élevant au-dessus de sa surface, sous forme d'immenses cônes que l'on désigne sous les noms de Mont-Dore,

de Cantal. C'est pour avoir confondu ces deux choses que l'on a dit et que l'on répète qu'il est physiquement, géodésiquement et mathématiquement démontré que les cônes du Mont-Dore et du Cantal sont des cônes de soulèvement, et que les cavités que l'on voit au centre de ces cônes sont des cratères de soulèvement, ajoutant que, par conséquent, toute discussion relative au mode de formation de ces montagnes est désormais inutile.

« Cette conséquence n'est pas plus exacte que la prétendue démonstration de laquelle elle est déduite. En effet, quant au *sol* fondamental, non-seulement de l'Auvergne, mais du plateau primitif central de la France, dont l'Auvergne fait partie, il *paraît* certain qu'il est bien réellement et mathématiquement démontré par les observations du pendule, par les opérations géodésiques et astronomiques, qu'à l'endroit où est l'Auvergne le sol de la France présente une gibbosité, une bosselure allongée, principalement du nord au sud, qui est telle que la mesure d'un arc du méridien, passant par cette bosselure, ferait supposer, comme l'a calculé M. Puissant, que la terre serait aplatie de $\frac{1}{88}$ au lieu de $\frac{1}{309}$, qui est son degré d'aplatissement réel. — Ce ne sont pas seulement les observations des physiciens et de MM. les ingénieurs chargés de la confection de la carte de France qui ont établi cette vérité; elle l'était déjà par les observations géologiques, *qui* ont de plus appris que cette élévation du sol remonte à une époque très-reculée, qui n'a rien de commun avec l'époque où les premiers phénomènes volcaniques se sont manifestés dans la même localité; on peut citer le travail de M. Dufresnoy sur le plateau central de la France, ainsi que les remarques plus anciennes de MM. Brongniart et d'Omalius d'Halloy, qui ont constaté l'absence de tout dépôt marin, secondaire et tertiaire, sur le sol de l'Auvergne, et qui ont conduit à penser que, pendant ces longues périodes, les mers qui couvraient la plus grande partie de la France et de l'Europe, étaient dominées par le plateau granitique de l'Auvergne, sur lequel, depuis les terrains houillers, il ne s'est déposé que des sédiments lacustres.

« La cause qui a produit le relief du sol fondamental de l'Auvergne a donc agi à une époque antérieure au dépôt des terrains secondaires, et elle est bien distincte de celle qui a produit les amas de matières volcaniques, dont les plus anciennes sont encore

plus récentes que les terrains tertiaires qu'elles recouvrent. Aucune discussion ne s'est élevée sur la nature de cette première cause; on peut même dire que presque tous les géologues sont aujourd'hui d'accord pour regarder théoriquement la saillie que présente le sol fondamental de l'Auvergne comme le sommet d'un ou de plusieurs de ces plis qui se sont marqués à plusieurs reprises dans l'enveloppe terrestre, à mesure que prenant du retrait pour se rapprocher de la masse centrale moins chaude et contractée, elle se fronçait, se ridait en diminuant d'étendue. Le relief du sol de l'Auvergne est dû à une cause analogue à celle qui a successivement donné lieu au relief des Pyrénées, des Alpes et des arêtes saillantes de tous les points de la surface de la terre; c'est un effet de retrait et de dislocation du sol; seulement le sol de l'Auvergne faisait déjà partie d'un massif qui dominait presque tout ce qui est aujourd'hui l'Europe, lorsque les terrains secondaires et tertiaires n'étaient pas encore déposés.

« Il n'y a donc rien, dans le fait de la gibbosité du sol fondamental de l'Auvergne et dans la cause qui l'a produit, qui se rapporte à la théorie de la formation des cônes et des cratères de soulèvement, et qui puisse expliquer comment se sont formés les cônes volcaniques du Mont-Dore et du Cantal. Le seul rapport qu'on puisse trouver entre des causes et des effets qui sont séparés par d'incommensurables périodes, c'est que la manifestation des phénomènes volcaniques sur le sol de l'Auvergne peut être une conséquence de la nature et de la structure du sol fondamental. En effet, si la saillie du sol de l'Auvergne est le résultat d'un plissement, il est naturel de penser qu'en se plissant ce sol, composé de matières dures et rigides (granit), a dû se fendre, se fissurer dans le sens des plis, soit sur leurs arêtes, soit à leur pied, et alors les cheminées volcaniques se sont établies de préférence à travers ce sol anciennement disloqué. Aussi est-ce sur le trajet de longues fissures que les matières volcaniques sont sorties, non pas instantanément, mais successivement, pendant une longue série d'années et de siècles sans doute. Les mêmes plis devenant graduellement plus prononcés, les fissures de dislocation sont devenues graduellement plus larges, plus profondes; des plissements en sens différents ont produit des fissures qui ont croisé les premières, et c'est au point de rencontre de ces fissures que se

sont établis les principaux centres d'éruption volcanique, comme étant les points de moindre résistance. Tout cela est simple, naturel, facile à comprendre, et nullement sujet à controverse.

« Mais, maintenant, comment les matières rejetées par les bouches volcaniques, cendres, lapilli, scories, laves trachytiques d'abord ; puis cendres, lapilli, scories, laves basaltiques, se sont-elles déposées sur le sol fondamental après leur sortie? Telle est la seule question sur laquelle les géologues ne sont pas d'accord.

« Ces matières pulvérulentes, fragmentaires ou fluentes, ont-elles d'abord formé sur le sol fondamental des amas discoïdes de strates horizontaux ; puis une force sous-jacente, qu'au Cantal on dit être représentée par les phonolites du Puy Griou, a-t-elle poussé, étoilé ces strates horizontaux pour sortir à travers, et les cônes actuels sont-ils formés par les lambeaux redressés du sol volcanique, sont-ils enfin des cônes de soulèvement? Les cavités qui se voient à leur centre résultent-elles des vuides que le soulèvement aurait nécessairement laissés au point de rencontre des fissures de l'étoilement? Ces cavités sont-elles des cratères de soulèvement?

« Ou bien ces matières volcaniques, en sortant du sol fondamental, depuis longtemps disloqué, se sont-elles disposées autour des bouches d'émission suivant des plans inclinés de manière à former un premier cône qui s'est agrandi successivement par une série de couches ou d'enveloppes coniques, excentriques à la première? Les couches inclinées enfin de cendres, lapilli, scories et laves trachytiques et basaltiques, qui composent les massifs coniques du Mont-Dore et du Cantal, sont-elles dans leur position naturelle et normale, sauf les éboulements, les dislocations auxquelles elles ont été exposées depuis leur dépôt, par les causes générales et locales qui ont agité la contrée et raviné sa surface?

« Telle est la seule question géologique pendante relativement au relief du sol de l'Auvergne ; personne ne pourra dire qu'elle est résolue définitivement par la marche du pendule et la mesure de l'arc du méridien, puisque ces observations auraient conduit au même résultat qu'aujourd'hui si elles eussent été faites avant l'époque secondaire, et lorsqu'aucune parcelle de matière volcanique

ne recouvrait encore le sol de l'Auvergne. Tout le monde pensera peut-être qu'il sera plus facile de résoudre cette question par de nouvelles observations que par le calcul le plus élevé ; car, quelque habileté que l'on puisse mettre à traiter le problème, il faut, avant tout, que les éléments, et tous les éléments de ce problème, soient connus et bien posés. »

Séance du 14 janvier 1843.

Géologie : *Sur la disposition en couches inclinées des matières volcaniques.* — M. Constant Prevost lit la note suivante, qui fait suite à celle qu'il a communiquée dans la précédente séance. Plusieurs membres de la Société ayant, à la fin de la séance, exprimé quelques doutes relativement à la possibilité que des matières meubles ou fluentes pussent s'établir ou s'arrêter sur des pentes de plusieurs degrés, et surtout qu'elles pussent y donner lieu à des couches parallèles d'égale épaisseur sur une certaine étendue, M. Constant Prevost répond aux objections qui lui ont été adressées à ce sujet.

Il faut, dit M. C. Prevost, dans cette question comme dans celle précédemment traitée du relief de l'Auvergne, distinguer deux choses : 1° les matières volcaniques pulvérulentes et fragmentaires, telles que *cendres*, *lapilli* et *scories*, et 2° les matières fondues, liquides et fluentes qui, en se refroidissant après leur écoulement, produisent *les nappes* et *les coulées* de lave.

Quant au premier point, c'est-à-dire la disposition que prennent naturellement des matières pulvérulentes et fragmentaires qui se déversent par l'extrémité d'une cheminée volcanique, ou qui, lancées dans l'atmosphère par le phénomène de l'éruption, retombent sur le sol, le raisonnement, d'accord avec l'expérience, démontre qu'elles ne peuvent former autre chose qu'un amas conique dont la bouche de déversement ou de projection est le centre. En effet, des matières consistantes ne peuvent s'étaler indéfiniment sur le sol ; après chaque dépôt ou chute il reste une plus grande quantité de matière autour du point de sortie qu'à la circonférence de l'amas discoïde qui recouvre le sol ; le premier dépôt construit ainsi sur un sol le plus parfaitement horizontal l'élément d'un cône que les dépôts subséquents élèvent successivement.

M. C. Prevost raconte qu'il a été témoin, en 1832, de l'élévation graduelle d'un cône de cendres et scories dans le cratère du Vésuve, cône qui dans l'espace de quatre mois avait acquis 60 pieds de haut; les pentes de ce cône, dont la base s'élargissait à mesure que sa hauteur augmentait, avaient plus de 30 degrés; c'est au reste la disposition de tous les produits volcaniques, celle de tous les cônes modernes du Vésuve et de l'Etna, celle des anciens volcans de l'Auvergne, celle enfin des sables, graviers, terres, etc., que dans les terrassements les hommes versent artificiellement sur le sol. Il est vrai que l'on peut dire et que l'on a dit que la forme conique de l'amas ne prouve pas que dans celui-ci les matières qui le composent sont disposées en couches parallèles entre elles et au plan circulaire extérieur du cône; on suppose qu'elles peuvent être entassées comme la terre l'est dans une taupinière. A cette dernière objection M. C. Prevost répond par des expériences directes et positives auxquelles il s'est livré depuis longtemps, et il met comme exemple sous les yeux de la Société un vase en verre de 7 à 8 centimètres de largeur, mais déprimé dans un sens, de manière à présenter deux surfaces planes parallèles et verticales qui ne laissent entre elles qu'un espace de 3 centimètres. Ayant jeté successivement sur le fond horizontal de ce vase et par un goulet central des matières pulvérulentes et fragmentaires diversement colorées, opération qui remplace en tous points le déversement ou la projection par une bouche centrale, il a obtenu dès le premier dépôt un petit cône dont les faces planes du vase en verre présentent les coupes; ce premier cône, formé par une couche de sable blanc plus épaisse à son centre que sur ses bords, offre déjà une pente de 7 à 8°; sur le sable blanc une couche de sable ferrugineux, plus épaisse également au centre, élève le cône en rendant ses pentes plus rapides, ce que font cinq à six couches successives de sables de diverses couleurs, jusqu'à ce que la pente générale soit arrivée de 22° à 27°. Alors les lits successifs de sable noir, rouge, jaune, blanc, etc., dessinent des *bandes parallèles entre elles* qui conservent la même pente et la même épaisseur au sommet du cône et à sa circonférence.

Ces expériences ont été faites d'abord dans l'eau; les mêmes matières projetées à sec dans le vase ont pris une disposition semblable, en se plaçant même sur des plans inclinés de plus de 30°.

C'est donc un fait incontestable que les matières pulvérulentes et fragmentaires peuvent s'établir sur le sol en formant des couches inclinées de 8° à 30° et plus, dont la somme constitue des masses coniques ; bien plus, on peut dire que telle doit être la position normale et nécessaire de ces matières, car on peut démontrer qu'elles ne peuvent, en partant d'un point central, donner lieu à des couches horizontales ; par conséquent, lorsque l'on voit dans les contrées volcaniques des strates de cendre, de lapilli et de scories inclinés sous un angle de 10°, 20°, 30° et même davantage, non-seulement il n'est pas nécessaire de supposer qu'ils ont été soulevés, mais encore on peut présumer qu'ils sont dans leur position naturelle.

Quant au deuxième point de la question, qui a rapport aux matières fluentes, on peut encore y répondre par l'observation et par l'expérience ; mais pour cela il faut bien analyser les effets variés et souvent contradictoires que présentent l'écoulement et le refroidissement des laves, et surtout ne pas se préoccuper de principes d'hydrostatique qui, sans contredit, sont vrais, mais qui ne sont pas directement applicables aux phénomènes que l'on prétend expliquer en les invoquant.

D'abord, il ne faut pas comparer la matière des laves à de l'eau ; cette matière est non-seulement plus ou moins dense et visqueuse, mais elle est quelquefois à l'état de pâte. Il suffirait de cette observation pour faire voir que des matières de telle consistance ne peuvent, en sortant d'une cavité, s'étendre indéfiniment sur le sol pour y donner lieu à des dépôts horizontaux ; elles doivent, de même que les matières pulvérulentes, élever successivement des cônes. Mais, dit-on, lorsque des matières fluides coulent sur des pentes de plus de 3 à 4 degrés, elles ne peuvent s'y étendre en nappes et y prendre une structure compacte et pleine en se refroidissant ; lorsqu'elles coulent sur des plans plus inclinés, elles n'y forment que des coulées étroites, scoriacées et bulleuses ; et comme les basaltes sont des laves très-compactes, on en conclut qu'ils ont dû se refroidir en nappes horizontales ; enfin, comme corollaire de ce prétendu principe, on ajoute qu'*un cône revêtu de basalte est nécessairement un cône de soulèvement*, et, par suite, que le Cantal et le Mont-Dore, qui sont des cônes recouverts de nappes basaltiques, ont été incontestablement soulevés.

Ce raisonnement, en apparence logique et mathématique, ne pèche, comme beaucoup de solutions de problèmes, que par le point de départ, c'est-à-dire par la supposition fondamentale qui est fausse; car il est facile de prouver que, dans certains cas, des laves peuvent s'étendre et s'arrêter en nappes, non-seulement sur des pentes, mais même sur des surfaces verticales, et qu'elles peuvent s'y refroidir de manière à affecter le tissu le plus dense et le plus serré qui caractérise les basaltes, tandis que, dans d'autres circonstances, les mêmes matières ne donnent lieu, comme on le dit très-bien, qu'à des coulées étroites et poreuses; il ne faut, pour se rendre bien compte de ces anomalies et contradictions apparentes, que rechercher les causes de ces effets divers, et l'étude des volcans en activité les fait entrevoir tout d'abord.

Ainsi, la matière de la lave, sollicitée par une cause quelconque (*qui ne fait pas question pour nous dans ce moment*); monte dans une cheminée volcanique; elle n'est pas violemment projetée; elle s'élève plus ou moins lentement et graduellement; sa marche ascensionnelle s'accélère, se ralentit d'une manière variable et intermittente quelquefois; ce sont là des faits. Supposons que les bords qui terminent le canal par lequel elle monte soient parfaitement horizontaux; arrivée à l'extrémité du canal, le trop plein de la matière fluide débordera uniformément par tous les points de la circonférence; si ce trop plein est peu considérable, le sol environnant sera couvert d'une nappe mince qui s'étendra plus ou moins en cercle; mais nécessairement cette première nappe sera plus épaisse auprès du centre qu'à sa circonférence; un second enduit recouvrira le premier, se soudera à lui, pourra le dépasser, et des enduits successifs élèveront une nappe épaisse d'apparence homogène qui pourra s'établir sur les pentes les plus rapides. C'est ainsi qu'en 1669 la lave qui sortit des flancs de l'Etna, par une fente de près de cinq lieues de long, mit quarante-quatre jours pour parcourir six lieues et atteindre les murs de Catane; elle s'accumula derrière ces murs élevés de soixante pieds sans les renverser; ayant atteint leur hauteur, elle coula par dessus et couvrit la face qui regardait la ville d'un enduit épais et compact. Certes, personne ne pensera que cette masse de matière fluide coulait tout d'une pièce; car comment les murs de Catane auraient-ils résisté à la pression d'une nappe fluente de soixante pieds d'épaisseur? comment ce fluide se serait-il fixé sur

un plan vertical? etc., etc.? Il est évident que, dans ce cas, la lave s'est formée comme un dépôt stalagmitique; que la matière fluide a coulé et s'est condensée successivement comme le fait de la cire, de la graisse que l'on verse graduellement sur des surfaces inclinées ou même verticales.

Mais si, au lieu de l'exemple précédemment choisi, on admet que, toutes autres circonstances restant les mêmes, une échancrure étroite existe dans le bord du canal de déversement, alors la matière s'écoule par cette échancrure avec une rapidité qui peut varier suivant l'abondance avec laquelle elle arrive et en raison des pentes du sol; elle ruissellera sur celui-ci; les parties de sa surface agitée se consolideront sans se souder et formeront des scories roulantes qui suivront le mouvement du liquide; celui-ci ne s'arrêtera sur des pentes un peu rapides que lorsque les scories accumulées et entassées lui feront obstacle. Avant ce moment, toute la coulée pourra avoir un mouvement d'ensemble; la matière visqueuse s'étirera, les gaz et vapeurs qu'elle renferme se dégageront; son tissu sera spongieux, bulleux. Dans le premier cas, il s'est formé du *basalte*, dans le second, il s'est formé une *coulée*. Si, comme troisième exemple, un cratère étant presque rempli de matière fluide, il vient à se faire subitement une ouverture vers son fond, que la matière s'écoule par cette ouverture, alors la marche de la lave sera torrentielle, car elle sera poussée par la pression de la matière accumulée dans le cratère qui se videra; rien ne s'arrêtera sur les pentes que des scories; ce torrent incandescent renversera, détruira tout sur son passage, tandis qu'à côté, la même matière, déversée par l'extrémité d'un canal d'épanchement, marchera très-lentement en se détournant ou s'arrêtant devant le plus léger obstacle.

En définitive, on voit qu'un cône volcanique peut et doit être composé de couches alternativement pulvérulentes, fragmentaires ou compactes, sensiblement parallèles entre elles et au plan extérieur du cône, et que rien n'autorise à considérer un cône semblablement formé comme le résultat d'un soulèvement.

On peut ajouter que la plupart des cônes volcaniques sont beaucoup plus surbaissés que le dépôt normal des matières dont ils sont composés ne le voudrait, mais cela tient à ce que des

éboulements successifs et des ravinements ont étendu leur base aux dépens de leur hauteur.

ANALYSE ALGÉBRIQUE. — M. Wantzel communique une note sur les nombres incommensurables d'origine algébrique.

Plusieurs géomètres se sont occupés de démontrer l'impossibilité de résoudre les équations de degré supérieur au 5e par une succession de radicaux. Mais ces démonstrations ne sont relatives qu'aux équations générales de chaque degré, et ne prouvent plus rien lorsqu'il s'agit d'équations numériques particulières. Dans ce cas la résolution par radicaux serait même illusoire si les racines à extraire portent sur des quantités imaginaires.

Prenons pour exemple le cas irréductible dans les équations du 3e degré. Les racines toutes réelles peuvent s'exprimer *par des* racines cubiques de quantités imaginaires, mais on ne peut pas les obtenir numériquement par ces formules. Est-il possible de les représenter par des extractions de racines effectuées sur des quantités réelles ? telle est la question que M. Wantzel a résolue négativement.

Pour y parvenir, supposons qu'une racine d'une équation *irréductible* du 3e degré soit exprimable par une fonction de radicaux de n^e espèce, en adoptant la classification d'Abel. On aura :

$$x = a + p + bp^2 + \dots lp^{n-1}, \quad p^n = q,$$

où a, b, l représentent des quantités radicales de $n-1^e$ espèce, et n un nombre premier. Comme l'équation $p_n = q$ est irréductible (1), si l'on remplace p par chacune des racines de cette équation, on aura des racines de l'équation proposée, et les résultats seront différents ; il faut donc que n ne soit pas supérieur à 3. Si $n = 3$, p s'exprimera rationnellement au moyen des racines de la proposée et des racines cubiques de l'unité, en sorte que l'on aura $p = x + \alpha x_1 + \alpha^2 x_2$, quantité qui ne peut être réelle, comme on le suppose, à moins que $x_1 = x_2$, ce qui n'est pas possible, puisque l'équation proposée est irréductible.

---

(1) Abel l'a démontré sous le point de vue algébrique ; la démonstration pour le cas numérique se trouve dans une note que M. Wantzel a insérée dans le Journal de l'École Polytechnique, XXVe cahier.

Soit maintenant $n = 2$; on aura alors $x = a + \sqrt{q}$, et par suite $x_1 = a - \sqrt{q}$, d'où $a = \frac{x + x_1}{2}$. Ainsi a sera racine d'une équation du 3e degré également irréductible, sans quoi l'équation proposée ne le serait pas, puisque $\frac{x_1 + x_2}{2}$ pourrait être rationnel. En répétant sur a, qui est de $n - 1$e espèce, ce qu'on a dit sur x, on arriverait à une fonction de première espèce qui ne pourrait être racine d'une équation irréductible du 3e degré, puisqu'elle ne contiendrait qu'un radical du 2e degré. Donc la forme supposée ne peut appartenir à la racine.

On voit donc que les nombres incommensurables qui sont racines d'une équation de ce genre sont d'une espèce entièrement différente de ceux qui sont obtenus par des radicaux. Au contraire, quand l'équation du 3e degré a des racines imaginaires, la racine réelle peut s'exprimer par des radicaux carrés et cubiques, et pour les racines imaginaires il en est de même de la partie réelle et du coefficient de $\sqrt{-1}$.

On verrait facilement que les parties réelles des racines des équations binômes ne peuvent pas en général s'exprimer par des radicaux réels. Cette circonstance se présentera en particulier pour l'équation $x^7 - 1 = 0$, puisqu'elle conduit à une équation du 3e degré. La seconde partie de la démonstration ci-dessus fait voir en même temps que les racines d'une équation irréductible du 3e degré ne peuvent se construire par la règle et le compas. Telles sont celles qui résolvent les problèmes de la trisection de l'angle et de la duplication du cube. On retrouve ainsi des résultats publiés ailleurs (1).

ZOOLOGIE. — *Description de l'Hémione jeune. Equus Hemionus*, Pall.). — M. de Quatrefages donne les détails suivants sur de jeunes Hémiones, nés à la Ménagerie d'histoire naturelle de Paris.

« Le Muséum possède trois individus adultes de l'Hémione, tous trois recueillis par les soins de M. Dussumier, et dont l'un est

(1) Journal de Mathématiques, tome II.

mâle, les deux autres femelles. Celles-ci ont mis bas toutes les deux dans le courant de l'année 1842, à quelques jours d'intervalle. L'un des poulains est mort à l'âge de deux mois, et a été monté avec le plus grand soin; l'autre est encore vivant et paraît plein de force et de santé. Dans la description qui va être donnée de ces deux jeunes individus, on prendra pour terme de comparaison la femelle adulte décrite par M. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire dans les *Nouvelles Annales du Muséum*, t. IV.

Le plus jeune des deux poulains est remarquable par la grâce de ses proportions. Ses jambes n'offrent pas cette longueur démesurée qu'on remarque chez les jeunes du Cheval; ses sabots sont encore plus comprimés que chez l'adulte, et leur coupe représenterait une demi-ellipse allongée. La tête est moins forte et surtout moins haute; ses oreilles ont à peu près la même longueur.

Le poil ressemble à celui de la mère; les couleurs du corps sont à peu près celles de l'adulte; on peut dire cependant qu'elles sont en général plus pâles et comme lavées. Sur les côtés on trouve une teinte isabelle rougeâtre plus prononcée que chez la mère. Cette teinte s'affaiblit rapidement en tous sens, et vers le dos elle passe insensiblement au blanchâtre. En même temps le poil s'allonge et se redresse des deux côtés contre la crinière. L'extrémité des oreilles est couleur isabelle et non pas noire. Aux membres les zébrures sont remplacées par une espèce de réseau isabelle à peine marqué. La crinière se compose de poils plutôt que de crins, qui sont en général roux ou noirâtres dans le centre de la crinière; sur les bords on trouve des flocons d'un assez beau blanc. Cette crinière, au lieu de se terminer au garrot, se continue sur le dos, occupe toute la ligne dorsale, et vient se terminer vers le tiers supérieur de la queue. Sur tout le dos ces poils sont roux avec leur extrémité blanche; leur longueur varie: sur le cou ils ont 0m,09 de long; 0m,05 sur le milieu du dos, 0m,075 à la hauteur des hanches. Ils décroissent ensuite rapidement en arrivant sur la queue. Le centre du pinceau de poils qui termine la queue est composé de crins noirs; tout autour s'en trouve une certaine quantité de blancs qui les recouvrent. En haut ce pinceau se continue en pointe jusque vers le tiers postérieur de la queue; ces crins ont environ 0m,08 de long.

Le poulain vivant, qui est âgé de près de six mois, diffère à certains égards de celui qui vient d'être décrit. Sa tête présente déjà les proportions de celle de l'adulte; ses sabots se sont un peu élargis; ses couleurs générales se sont avivées. Tout le poil du corps est laineux, et rappelle par son aspect et sa longueur celui d'un jeune Anon. On ne peut considérer cette circonstance comme due à l'influence de la saison (janvier 1843); car les Hémiones adultes ont conservé leur poil ras et lustré. La crinière présente un plus grand nombre de poils noirs; elle ne se termine pas encore nettement au garrot, et se prolonge au-delà par des poils de plus en plus clair-semés. La bande dorsale est brune, et sur tout le dos les poils qui la composent ne dépassent pas ceux du reste du corps; mais à la hauteur des hanches ces poils s'allongent et forment comme une crinière postérieure qui vient mourir en pointe vers le milieu de la queue; le bouquet qui termine celle-ci semble aussi prendre naissance plus haut que dans le poulain dont nous parlions tout à l'heure, et il vient presque joindre l'extrémité de la crinière. Ce jeune poulain paraît plein d'ardeur et de feu; il connaît bien son gardien, et le flatte surtout à l'heure des repas et quand il lui apporte sa nourriture. Il paraît cependant fort ombrageux; et demande à être abordé avec précaution.

Séance du 21 janvier 1843.

GÉOLOGIE : *Sur la cause qui élève la matière des laves et sur celle qui produit les éruptions volcaniques.* — M. Constant Prévost, après avoir soumis à la Société le résultat de nouvelles expériences relatives aux communications qu'il a faites dans la dernière séance, s'exprime ainsi :

« Il ne suffit peut-être pas d'avoir prouvé que les matières volcaniques ne peuvent se disposer sur le sol autrement qu'en couches inclinées parallèles entre elles et au plan extérieur des cônes qu'elles élèvent successivement; il peut être encore utile pour répondre à toutes les objections qui ont été faites contre la thèse que je soutiens, de faire voir qu'aucun fait n'autorise à admettre dans les foyers volcaniques l'existence ou le développement d'une puissance qui, dans quelques cas, pourrait, comme le suppose la théorie des cratères de soulèvement, agir sous le sol consolidé de

jection, développée en raison de la résistance extérieure, ne prenait nullement sa source dans le foyer volcanique. Au surplus, il suffit de citer encore un fait pour démontrer la vérité de cette assertion : c'est que l'on a vu souvent des éruptions se produire à la surface d'une lave arrêtée dans une dépression du sol et sans qu'aucune cheminée volcanique existât sous la lave dans ces parties du sol.

« D'après ces dernières considérations, qu'il serait facile d'appuyer par un grand nombre de faits, on peut au moins avancer que la montée et la sortie des laves, et que le phénomène des éruptions, ne peuvent servir à démontrer l'existence, sous le sol, d'une puissance capable de le soulever et de le briser. »

MÉCANIQUE : *Machines à vapeur.* — M. Combes présente à la Société le résultat de l'examen auquel il s'est livré sur la marche que suit la tension variable de la vapeur d'eau dans les machines à détente. — Il rappelle qu'il a publié, il y a huit ans, dans les *Annales des Mines*, une description avec dessins des grandes machines à vapeur employées à l'épuisement des eaux dans les mines métalliques du comté de Cornouailles. L'économie comparative de combustible, pour une quantité de travail déterminée, réalisée par ces machines, qui sont à simple effet, à haute pression et pourvues d'un condenseur, après avoir été niée pendant longtemps par la plupart des ingénieurs anglais, était déjà, à l'époque de la publication du mémoire de M. Combes, un fait bien constaté et généralement admis. Il était d'un grand intérêt, au point de vue de la théorie des machines à vapeur, de constater quelle était la quantité d'eau vaporisée dans les chaudières de ces machines, par un poids déterminé de combustible, et de déterminer expérimentalement, à l'aide d'instruments analogues à l'indicateur de Watt, les tensions de la vapeur motrice correspondantes aux positions successives qu'occupe le piston dans le cylindre, avant et après la fermeture de la soupape d'admission. Les ingénieurs anglais se sont occupés de ces deux questions. La Société Polytechnique de Cornouailles proposa, il y a quelques années, un prix pour un instrument propre à donner la mesure du volume d'eau foulé dans les chaudières par les pompes alimentaires. D'un autre côté, M. Henwood et d'autres ingénieurs du Cornouailles ont placé sur les cylindres de quelques machines un

instrument à ressort analogue, construit sur le principe de l'indicateur de Watt, et qui est aujourd'hui très-répandu chez les constructeurs et les ingénieurs de machines à vapeur de l'Angleterre. Les courbes, indiquant les tensions variables de la vapeur, obtenues à l'aide de cet indicateur, ont été publiées dans les Transactions de l'Institution des Ingénieurs civils de Londres. Quelques résultats obtenus au moyen d'un hydromètre, relativement aux quantités d'eau vaporisées par un poids donné de combustible, ont été également publiés. D'après ces dernières observations, le poids d'eau vaporisée, dans les chaudières du comté de Cornouailles, dépassait tellement le poids vaporisé dans quelques autres chaudières de machines, qu'il était difficile d'admettre les résultats comme certains, sans nouvelles observations. Quant aux courbes des tensions publiées dans les journaux anglais, il était impossible de les discuter, parce qu'on ne trouvait à côté d'elles ni l'indication de l'échelle des tensions, ni même la position du point qui, sur la courbe, correspondait à la pression atmosphérique.

M. Piot, élève de l'École des Mines, fut chargé, en 1839, de recueillir, pendant le cours d'un voyage d'instruction en Angleterre, les renseignements les plus complets qu'il pourrait se procurer sur les quantités d'eau réellement vaporisées dans les chaudières des machines d'épuisement du Cornouailles, et sur les tensions de la vapeur motrice, dans le cylindre de ces machines. Quant aux quantités d'eau vaporisées, il n'a pu avoir, ni par ses propres observations, ni par les communications des ingénieurs du Cornouailles, des résultats exacts. Il est demeuré convaincu qu'on ne pouvait pas compter sur l'exactitude des indications de l'appareil hydrométrique, qui n'a été appliqué que pendant fort peu de temps aux chaudières de quelques machines, et qui n'existait nulle part pendant le séjour qu'il a fait dans ce pays.

Quant à la marche des tensions variables de la vapeur dans les cylindres des machines d'épuisement, M. Piot a pu relever lui-même plusieurs courbes des tensions, à l'aide d'un indicateur à ressort qui lui a été procuré par M. Fox. Dans toutes les courbes relevées par M. Piot sur quatre machines différentes, la tension variable de la vapeur motrice, pendant la détente, à partir du moment où la soupape d'admission est fermée, demeure constamment supérieure à la tension qui résulterait de l'application de la

loi de Mariotte au volume primitif de vapeur, c'est-à-dire que les tensions diminuent moins rapidement que suivant la raison inverse des volumes. Si l'on tient compte de l'espace qui demeure compris entre la limite supérieure de la course ascendante du piston et les parois fixes de l'enceinte qui contient la vapeur, trois des diagrammes relevés par M. Piot conduisent au résultat suivant. — A partir du moment où la vapeur de la chaudière cesse d'être admise dans le cylindre, la tension diminue beaucoup moins rapidement que suivant la raison inverse des volumes. A partir d'un volume qui correspond, en général, à la moitié de la course du piston, la loi de diminution des tensions de la vapeur suit, pendant une petite partie de la course du piston, la raison inverse des volumes. — Près de la fin de la course du piston, la tension décroît suivant une loi moins rapide que la raison inverse des volumes. — Enfin, au moment où, par suite de l'ouverture de la soupape d'équilibre, la vapeur se répand également dans les deux parties du cylindre, en dessus et en dessous du piston, qui est alors entraîné par le poids de l'attirail des pompes, la diminution de tension de la vapeur est beaucoup plus grande que si cette tension suivait la raison inverse des volumes.

M. Combes expose que de ces observations on peut conclure *positivement* :

Qu'il existe une certaine quantité d'eau liquide dans le cylindre au moment où la communication de la chaudière et du cylindre est interrompue ;

Et *très-probablement* :

Que cette eau se vaporise, pendant l'expansion, sous la double influence de l'agrandissement de l'espace occupé par la vapeur et de la chaleur transmise par les parois du cylindre, qui est toujours, dans les machines du Cornouailles, entouré d'un cylindre enveloppe dans lequel la vapeur de la chaudière est librement admise ;

Que la vaporisation de l'eau liquide est complète avant la fin de la course du piston, et que la position du piston, au moment où cette vaporisation est complète, est éloignée de celle où les tensions varient suivant la loi de Mariotte ;

Que, vers la fin de la course du piston, les tensions diminuent moins rapidement qu'en raison inverse des volumes, à cause de l'influence de la chaleur transmise par les parois du cylindre à la

vapeur, dont la tension est alors très-notablement inférieure à la pression atmosphérique;

Enfin, que la grande diminution de tension observée au moment de l'ouverture de la soupape d'équilibre est due à ce que l'espace dans lequel la vapeur se répand alors était, un instant auparavant, en communication avec le condenseur, ce qui avait dû déterminer un abaissement notable de la température des parois de cet espace; dont une partie considérable (le tuyau d'équilibre) n'est point contenue dans l'enveloppe pleine de vapeur chaude, qui environne le cylindre.

L'eau liquide existante dans le cylindre, au moment où la communication avec la chaudière est interceptée, a pu être en partie entraînée par la vapeur affluente de la chaudière au cylindre; mais, quand bien même il n'y aurait aucun entraînement d'eau liquide avec la vapeur, une portion de la vapeur se liquéfierait immédiatement après son entrée dans le cylindre, par suite du refroidissement dû au contact avec les parois métalliques d'un espace qui était, un instant auparavant, en communication avec le condenseur, et rempli de vapeur dont la tension était au plus de $\frac{1}{10}$ d'atmosphère.

Il y a plusieurs années que M. Thomas, professeur à l'École centrale des Arts et Manufactures, a appliqué un indicateur à ressort, que M. Combes avait apporté d'Angleterre, sur une machine à vapeur à haute pression, à détente, sans condenseur et sans enveloppe, qui était établie à Charonne pour l'élévation des eaux de la Seine dans quelques communes de la banlieue. M. Thomas et M. Combes ont relevé sur cette machine plusieurs courbes de tension, et, dans toutes ces courbes, la tension, pendant la détente, diminue beaucoup moins rapidement que suivant la raison inverse des volumes; il y a plus : la courbe des tensions, dans la machine de Charonne, est beaucoup plus au-dessus de la courbe que donnerait la loi de Mariotte que les courbes relevées sur les machines de Cornouailles. Cependant la machine est dépourvue d'enveloppe, et, d'un autre côté, M. Thomas avait placé entre la chaudière et le cylindre un appareil destiné à prévenir l'entraînement de l'eau liquide par la vapeur, appareil tellement disposé qu'il paraît impossible d'admettre qu'une quantité tant soit peu notable d'eau liquide ait été réellement entraînée. Cependant le dia-

gramme obtenu sur la machine de Charonne démontre, d'une manière certaine, l'existence de l'eau liquide dans le cylindre au moment où la soupape d'admission se ferme. Cette eau s'est donc précipitée; elle s'est formée aux dépens de la vapeur admise.

La discussion de la courbe conduit d'ailleurs M. Combes à cette conclusion : qu'à moins que les lois qui régissent les variations simultanées de la tension, de la température et du volume d'une quantité donnée de vapeur, ne s'écartent beaucoup de celles qui conviennent aux fluides élastiques permanents, d'après Mariotte et M. Gay-Lussac, il faut admettre que la totalité de l'eau qui se condense, lors de l'introduction de la vapeur dans le cylindre, n'est pas encore vaporisée au moment où le piston a terminé sa course, et doit se vaporiser très-rapidement au moment de l'ouverture de la soupape d'exhaustion. Telle paraît être l'explication de la différence très-marquée qui existe entre la forme des courbes relevées sur les machines du Cornouailles, qui ont des enveloppes dans lesquelles circule la vapeur de la chaudière, et les machines dépourvues d'enveloppes. Ceci met en évidence la grande efficacité des enveloppes, avec admission de la vapeur de la chaudière, au point de vue de l'économie du combustible, efficacité qui a été niée par quelques personnes, et qui est cependant démontrée par l'expérience, et conforme aux saines notions de la physique. Du reste, M. Combes s'empresse d'ajouter que l'explication de l'utilité des enveloppes, pour prévenir le refroidissement du cylindre, dû à une vaporisation d'eau liquide qui existerait dans le cylindre, au moment où celui-ci est mis en communication avec le condenseur, lui a été donnée pour la première fois, par M. Frimot, à Brest, et il a su depuis que M. Thomas donnait une explication semblable dans ses leçons à l'École centrale. Mais la quantité d'eau liquide qui se forme dans un cylindre dépourvu d'enveloppe n'est pas due seulement à la déperdition de chaleur du cylindre par le contact avec le milieu ambiant; elle est surtout occasionnée, à ce qu'il paraît, par le refroidissement des couches internes des parois cylindriques, lorsque l'espace qu'elles renferment est mis en communication avec le condenseur, et il est indispensable d'avoir égard à cette cause de déperdition de vapeur motrice, pour expliquer les effets des machines à vapeur, pourvues ou non d'enveloppes.

M. Combes ajoute, en terminant, qu'il paraît impossible d'évaluer, même approximativement, par les formules dont on fait généralement usage, le travail développé pendant la détente de la vapeur dans une machine déterminée : si les effets naturels se sont quelquefois rapprochés de ceux qu'on a conclus de ces formules, cela est dû à la compensation de deux erreurs en sens contraire. L'une de ces erreurs consiste à négliger la quantité d'eau liquéfiée pour rétablir la température des parois du cylindre, l'autre à évaluer beaucoup trop bas le travail réellement développé pendant la période de la détente, c'est-à-dire l'intégrale de la pression de la vapeur sur le piston par le chemin parcouru. On conçoit que cette compensation peut ne pas se faire toujours, et, en tout cas, il est utile de remonter à la marche primitive du phénomène. C'est ce qui ne pourra se faire désormais qu'en observant directement, avec plus de soin qu'on ne l'a fait jusqu'ici, les tensions réellement existantes dans le cylindre et le volume d'eau vaporisée réellement, dépensé par les chaudières. Enfin, il faudrait que les notions physiques, très-vagues, que nous possédons sur les vapeurs, fussent remplacées par des données plus complètes et moins incertaines.

Au point de vue de la pratique, le fait qui ressort de cette discussion est l'utilité des enveloppes, ou plutôt de l'exposition du cylindre qui contient le piston moteur à une source de chaleur extérieure. M. Combes exprime à cet égard le désir que l'on essaye de faire circuler autour du cylindre des machines à détente, non plus la vapeur de la chaudière, mais une partie ou la totalité des gaz chauds du foyer; ceux-ci sont à une température beaucoup plus élevée que la vapeur; toute liquéfaction de vapeur à l'entrée du cylindre serait sans doute ainsi prévenue, ou du moins beaucoup amoindrie, et la vapeur motrice serait de la vapeur non plus à son maximum de densité, mais de la vapeur sur-échauffée à très peu de frais. L'exécution de cette idée ne paraît présenter aucune difficulté sérieuse ; on n'aurait point à craindre que le cylindre éclatât sous une pression trop considérable, puisque la vapeur est alors renfermée dans une capacité dont la grandeur augmente avec la pression de l'air par le déplacement du piston, et il paraît facile de régler le degré de chaleur de façon à ce que les parties du cylindre ne soient point exposées à se disjoindre ou à se

détériorer. Déjà, en Angleterre, on a construit autour de quelques cylindres des cornues dans lesquelles on dirige la flamme et les gaz provenant d'un foyer particulier. Il est bien préférable d'utiliser pour cela le foyer de la chaudière même.

Séance du 28 janvier 1843.

PHYSIQUE DU GLOBE : *Baromètre, pendule.* — M. Rozet donne lecture de la note suivante sur les variations de la colonne barométrique et de la marche du pendule à la surface des eaux tranquilles.

« Il est parfaitement constaté par les travaux de MM. Schouw et Herman qu'à la surface des eaux tranquilles la hauteur moyenne de la colonne barométrique, qui devrait être la même partout, étant convenablement corrigée, varie sensiblement en passant d'un lieu à un autre. Je me suis assuré qu'en plusieurs endroits de l'Europe cette variation est en rapport avec les anomalies de direction de la verticale, ou les inégalités de structure de l'écorce terrestre. Ces inégalités, produisant des ménisques positifs ou négatifs, dans lesquels la variation du rayon terrestre n'excède jamais 7^m, ne peuvent occasionner aucune variation notable dans l'intensité de la pesanteur, par l'abaissement ou l'élévation du point d'observation. Des variations extraordinaires dans la direction de la verticale se manifestant dans de très-petits espaces, entre Montceaux et le Montcolombier, éloignés de 44000^m seulement, entre Marennes et la Ferlandrie, distante de 30000^m, il est évident que les masses qui les produisent sont très-voisines de la surface. Ces masses déterminant des bombements (1), les couches atmosphériques se renfleront autour d'elles, jusqu'à ce que par l'éloignement, à 13000^m de hauteur, leur influence étant devenue tout à fait insensible, elles reprennent la forme ellipsoïdale. Dans cet intervalle, la pression étant constante dans toute l'étendue d'une surface de niveau, la hauteur barométrique, l'atmosphère supposée en repos, serait partout la même si le mercure ne pesait sur ces bombements plus fortement que sur les dépressions. Par suite de cette cause la colonne est

(1) Mémoire sur les inégalités de la structure du globe.

constamment moins haute sur les premiers que sur les secondes. Une masse m, logée dans un bombement, de même densité que le globe, dont le centre de gravité serait à une distance r de la surface, produirait 1 millimètre d'abaissement dans la colonne barométrique, si elle satisfait à la relation $\frac{mR^2}{Mr^2}$ (0m,760) = 1, R étant le rayon de la terre et M sa masse. Substituant pour R et M leurs valeurs, et faisant $r = 2000$ mètres, on trouve $m = 132$ kilom. cubes, et si l'on suppose la densité de la masse perturbatrice double de celle de la terre, on a $m = 76$ kilom. cubes. Si m occupe 1 kilom. carré, son épaisseur sera 760m. Il n'est donc pas impossible que des masses capables de produire l'abaissement de 0m,001 se trouvent logées dans les bombements, près de la surface. En calculant l'action d'une pareille masse sur la colonne d'air placée au-dessus d'elle, j'ai trouvé 0mm,164, en sorte qu'il reste pour l'abaissement du mercure 0mm,826. Ainsi donc, en promenant le baromètre sur une surface de niveau entre 0m de hauteur et 13000m dans l'atmosphère, quand cette masse fluide serait parfaitement en équilibre autour de la terre, la colonne de mercure ne conserverait pas exactement la même hauteur. Mathématiquement parlant, deux baromètres placés à une certaine distance l'un de l'autre, à Paris et au Havre, à Lyon et au Mont-Cenis, etc., quelque identiques qu'ils puissent être, et le même baromètre transporté d'un lieu à un autre, ne donnent donc pas de résultats comparables.

« On comprend bien que les effets des masses perturbatrices doivent être les mêmes sur le pendule que sur le baromètre. Lorsque la colonne baisse, le pendule doit avancer, et il doit retarder lorsqu'elle monte. »

Séance du 4 février 1848.

Zoologie. — M. Roulin, après avoir rappelé une communication qu'il a faite dernièrement au sujet des animaux curieux rapportés par M. Goudot de la Nouvelle-Grenade, dit qu'au nombre de ces animaux se trouvait un petit Didelphe, venant de la vallée de Cauca, et dont la description s'accorde avec celle de l'espèce décrite anciennement par Pallas sous le nom de *Didelphis brachyura*, laquelle n'est ni le *Brachyura* des zoologistes de nos

jours, ni le Touan, comme on le prétend aujourd'hui, mais une troisième espèce, dont M. Goudot a fait connaître la patrie, jusque-là inconnue. Il paraît que les mamelles données par Pallas comme appartenant à son *D. brachyura* sont réellement d'un individu appartenant à une espèce différente.

Séance du 11 février 1843.

Acoustique. — M. Cagniard-Latour, à l'occasion de quelques détails donnés à la Société par M. Velpeau, relativement à un enfant difforme sur lequel il a été plus facile que d'ordinaire d'explorer les bruits du cœur, rapporte qu'il est parvenu à pouvoir produire des sons en faisant passer un courant d'eau par un tuyau membraneux en caoutchouc, et décrit l'appareil qui lui a servi dans cette expérience. Cet appareil consiste principalement en un tube de verre d'environ 1m,75 de longueur et 0m,02 de calibre. Ce tube, que l'on maintient verticalement, est muni, à son orifice inférieur, d'un bouchon de liége percé dans toute sa longueur d'un trou dans lequel se trouve assujetti un tube en laiton mince, ayant 0m,018 de calibre à peu près. Le sommet de ce tube est emboîté dans le tuyau de caoutchouc qui se trouve ainsi placé debout dans l'intérieur du tube de verre. Le tuyau membraneux, quoique très-flexible, a cependant assez de consistance pour conserver sa figure cylindrique tant qu'il n'est pas soumis à des efforts qui puissent altérer cette forme; en sorte que, si l'on verse doucement de l'eau par l'orifice supérieur du tube de verre, cette eau s'écoule au fur et à mesure par le tuyau membraneux sans rien présenter de particulier; mais si au contraire l'eau est versée avec abondance, c'est-à-dire de manière à former, par un effet de trop plein, une colonne un peu élevée dans le tube de verre, on ne tarde pas à s'apercevoir que, par l'effet de la vitesse plus grande avec laquelle le liquide s'écoule par le tuyau membraneux, celui-ci subit dans une partie de sa longueur, notamment près de sa jonction avec le tube de laiton, un aplatissement, et que cette partie aplatie est le siége de vibrations très-actives pendant lesquelles, d'ailleurs, il se produit un son continu qui est surtout perceptible lorsque l'on place l'oreille très près du tube.

Dans cette expérience, le tuyau membraneux se trouve, à raison

de la grosseur du tube de verre, à une certaine distance des parois intérieures de ce tube ; l'auteur, ayant essayé de substituer à ce dernier un tube de verre assez étroit pour que ses parois fussent presque en contact avec le tuyau membraneux, a vu que, dans ce cas, les vibrations n'avaient guère lieu que d'un côté du tuyau, en sorte que ce côté, dans l'endroit de ses mouvements les plus grands, paraissait s'enfoncer périodiquement dans la partie concave du côté opposé.

A cette occasion, l'auteur rappelle une communication qu'il fit relativement à des expériences dans lesquelles il avait pu, en faisant passer de l'eau avec rapidité par un tuyau d'étain à parois très-minces, produire l'écrasement de ce tuyau lorsqu'il se trouvait disposé dans un autre tube comme le tuyau membraneux ; de cette observation et des précédentes il conclut que l'écrasement des tuyaux en tôle du puits foré de Grenelle a pu provenir principalement de ce que ces tuyaux, eu égard à leur grosseur, avaient des parois trop minces, et ont pu céder ainsi, à peu près comme un tuyau membraneux, à l'action du courant d'eau ; il pense en outre que, si cet écrasement a présenté, comme on le sait, des déformations de genres différents, cela dépend en partie des distances différentes qui ont pu exister entre le corps du tuyau et les parois du puits au moment de l'écrasement.

— M. Cagniard-Latour annonce ensuite qu'ayant essayé d'aboucher, sur la glotte à torsion qu'il a présentée le 13 août dernier (voir *L'Institut*, n° 453), une autre glotte semblable, il a reconnu que, dans le cas où les deux glottes avaient été préalablement mises au même ton, il ne se produisait qu'un son unique pendant qu'elles vibraient ensemble au moyen de l'insufflation dirigée dans le porte-vent de la glotte inférieure ; mais que, si l'accord n'était pas complet, il se produisait des battements, et même deux sons simultanés, lorsque les différences de ton étaient assez grandes.

A ce sujet, M. Cagniard-Latour rapporte avoir connu une personne dont la voix, dans certains tons, faisait entendre simultanément deux sons ; il fait remarquer d'ailleurs que bien souvent la voix chantée est accompagnée, même chez des artistes habiles, de tremblements ; son opinion serait que de pareils effets peuvent s'expliquer en supposant que les deux glottes du larynx ont des

vibrations simultanées, et que, dans certains cas, il arrive probablement qu'elles ne sont pas à l'unisson.

MATHÉMATIQUES. — Il est donné communication d'une note de M. Wantzel sur la surface dont l'aire est un *minimum* pour certains cas particuliers.

M. Catalan a cherché la surface dont l'aire est minimum, pour le cas où cette surface devrait être réglée. Précédemment M. Delaunay et M. Sturm avaient déterminé cette surface, avec la condition d'un volume constant, lorsqu'elle doit être de révolution. Mais ces recherches ont toutes été faites d'une manière détournée, par la considération des rayons de courbure.

On arrive beaucoup plus rapidement au résultat et d'une manière plus naturelle, en employant l'équation aux différentielles partielles de la surface minimum.

Dans le cas traité par M. Catalan, on combine cette équation différentielle avec les équations de la droite variable que la surface doit renfermer. On retrouve ainsi, presque immédiatement, la surface héliçoïdale qu'il a obtenue par un calcul assez long. Mais on peut traiter le cas où l'on ajouterait la condition du volume constant, ce qui eût été assez difficile par l'autre procédé. On trouve que la condition ne peut être remplie par une surface réglée.

Pour les surfaces de révolution on combine l'équation aux différentielles partielles de ces surfaces avec celle de la surface en question, et le calcul s'achève sans difficulté.

Cette méthode a un avantage sur l'application directe du calcul des variations à une surface de révolution : c'est qu'elle s'applique à une portion de la surface comprise entre des limites quelconques, tandis que le calcul direct suppose que la partie considérée est terminée par deux cercles parallèles.

Relativement au problème de la surface minimum comprenant un volume donné, la seule surface de révolution fermée qui satisfasse à la question est la sphère.

— M. Guérard communique un exemple d'emphysème de l'intestin grêle, offert par un malade qui a succombé à la suite d'une affection chronique de l'estomac. Cet emphysème consistait en une foule de petites tumeurs de la grosseur d'une noisette, formant, à la face interne de l'intestin, des saillies hémisphériques

et remplies de fluides élastiques ; ces tumeurs étaient constituées par des aréoles ne communiquant pas les unes avec les autres. Cette lésion singulière occupait l'étendue d'environ un mètre, et siégeait à la fin de l'intestin, dans la portion désignée sous le nom d'*ileum*.

— M. Masson annonce qu'il vient d'employer avec succès, au lieu des coussins ordinaires des machines électriques, des coussins ayant des surfaces purement métalliques.

Séance du 18 *février* 1843.

Géologie : *Carte géologique du département de l'Aisne.* — M. d'Archiac met sous les yeux de la Société la carte géologique du département de l'Aisne qu'il vient de terminer, et présente le résumé suivant des terrains qui y sont indiqués. Ce résumé est extrait du mémoire destiné à accompagner la carte.

Après avoir traité de la constitution physique du département, de sa situation, de son étendue et de ses limites administratives, puis de l'orographie (1), de l'hydrographie, des industries relatives aux cours d'eau et de la météorologie, M. d'Archiac expose la classification des terrains du département et décrit successivement les terrains modernes, diluviens et tertiaires. Il termine ainsi l'étude des dépôts de cette dernière période.

Ces couches, dit il, se recouvrent successivement du N. au S. ; ainsi le *calcaire lacustre* et les *sables supérieurs* ne se trouvent qu'en lambeaux isolés et fort éloignés les uns des autres dans la partie méridionale du département, depuis Vieils-Maisons jusqu'à la haute forêt de Villers-Coterets. Le *calcaire lacustre moyen*, beaucoup plus suivi, forme des plateaux réguliers, prolongement de ceux du département de la Marne et de Seine-et-Marne, et occupe presque tout l'arrondissement de Château-Thierry, s'avançant aussi sur la limite méridionale de celui de Soissons. Les *sables et grès moyens*, qui ne se présentaient que sur les pentes des

(1) La partie la plus élevée du département est le plateau du bois de Wattigny (canton d'Hirson), dont l'altitude est de 284 mètres. Le point le plus bas se trouve sur le bord de l'Oise, près de Quierzy, à 37 mètres seulement ; ainsi tout le relief du sol compris entre ces deux extrêmes est de 247 mètres.

vallées de la Marne et du Surmelin, commencent à sortir de dessous le groupe précédent, dans la vallée du Clignon, occupent un espace assez considérable dans celle de l'Ourcq, et acquièrent leur plus grande importance au delà de la limite du calcaire siliceux depuis Mont-Saint-Martin jusqu'au Signal de Montaigu. Plus au nord ils forment çà et là quelques buttes isolées à la surface du *calcaire grossier*. Ce dernier groupe n'offre aussi que les tranches de ces couches dans la vallée du Petit-Morin, du Surmelin et de la Marne ; il occupe quelques surfaces sur les pentes du Clignon et du ru d'Alland. Sur les deux rives de l'Ourcq il présente une étendue plus considérable ; mais depuis la ligne de partage des eaux de l'Ourcq et de l'Aisne il constitue seul les plateaux qui, malgré de profondes coupures transversales, continuent à se relever vers le nord jusqu'à une ligne E.-S.-E. O.-N.-O. tirée du village de Montaigu à celui d'Ugny-le-Gay. Ce relèvement n'est point parfaitement uniforme, et diverses inflexions s'observent sur quelques-uns de ces plateaux. Enfin le groupe des *sables inférieurs* ne se montre point dans la vallée du Petit-Morin, mais il forme le pied des talus des vallées de la Marne et du Clignon, est à peine atteint dans celle de l'Ourcq qui est fort élevée, constitue au contraire la pente et le fond des vallées de la Vesle, de l'Aisne, de la Litte et de leurs affluents, et, lorsque tous les autres groupes tertiaires ont disparu, il présente encore de nombreux lambeaux plus ou moins étendus à la surface de la craie dans les arrondissements de Laon, de Saint-Quentin et de Vervins. Il se prolonge ensuite dans les départements de l'Oise, de la Somme, du Pas-de-Calais et du Nord, pour s'étendre sur une partie des provinces du Hainaut, du Brabant et du Limbourg.

Ces divers groupes et les étages qui les composent n'acquièrent jamais en même temps ou sur les mêmes points leur maximum d'épaisseur. La plus grande puissance des sables inférieurs et du calcaire grossier réunis se trouve entre Montchâlons et Veslud, où elle est de 128 mètres. Ces deux groupes, et celui des sables moyens ont 140 mètres du rond de Rumigny, dans la haute forêt de Coucy, à la ferme de Pont-Thierret, au nord de Mons-en-Laonnais. Ces trois groupes et celui du calcaire lacustre moyen, de la ferme des Grèves (plateau de Courboin), au niveau de la *Marne*, ont 174 mètres, y compris 6 mètres d'alluvion ancienne. Enfin les

six groupes réunis, depuis la croix de Bellevue jusqu'au niveau de l'Autonne, qui est très-près de la craie, ont 176 mètres de puissance totale.

M. d'Archiac décrit ensuite la *formation crétacée*, qu'il divise en deux groupes : le *supérieur* et le *moyen* ; le groupe inférieur (néocomien ou wealdien) n'ayant aucun représentant dans le département. Le groupe supérieur offre trois étages assez distincts : 1° craie blanche, jaune et magnésienne, et craie grise ; 2° craie avec silex ; 3° marnes argileuses bleues et marnes calcaires grises ou glauconiennes. Le groupe moyen ne comprend que le grès vert proprement dit et des glaises. Ces divers étages atteignent successivement des niveaux absolus d'autant plus élevés qu'ils sont plus anciens. Ainsi le grès vert atteint 235 mètres d'altitude à l'Ermitage, au N.-E. de Brunhamel, et la craie blanche se maintient moyennement à 80 mètres dans toute la plaine au N. de Laon.

Passant à la *formation oolithique* qui ne se trouve que dans une partie des cantons d'Hirson et d'Aubenton, l'auteur fait voir qu'elle y est représentée par un système de couches calcaires appartenant seulement au groupe inférieur, c'est-à-dire pouvant représenter les étages compris entre le *cornbrash* et le lias. Ces couches, comme les précédentes, plongent au S.-S.-O. Ce groupe inférieur se partage en deux sous-groupes qui se subdivisent eux-mêmes l'un en trois et l'autre en deux étages, non compris les marnes du lias qui les supportent. Ainsi la formation oolithique se trouve réduite à quelques faibles représentants vers cette extrémité N.-O. du grand bassin qu'elle circonscrit dans l'est de la France, en formant la chaîne de la Côte-d'Or, le plateau de Langres, la forêt d'Argonne, la Crête de Foix, et une grande partie du département des Ardennes, pour venir se terminer en coin contre le terrain de transition du canton d'Hirson.

Enfin le terrain de transition occupe à peu près le tiers de ce dernier canton, qui confine à la Belgique et aux départements du Nord et des Ardennes. M. d'Archiac le divise en trois systèmes ou formations : le *système devonien*, le *système silurien* et le *système cambrien*, tout en émettant du doute sur le rapprochement de cette dernière subdivision avec les grauwackes les plus anciennes du pays de Galles ou du N.-O. de l'Angleterre. Considérés dans leur ensemble,

ces trois systèmes ont dans le département une stratification concordante, et les couches courent généralement E. 15° N. à l'O. 15° S., avec des inclinaisons variables et des plissements fréquents. Ils se distinguent d'ailleurs assez nettement entre eux par la nature des roches qui les composent. Le plus récent, ou système dévonien, renferme quelques calcaires et des schistes avec des fossiles qui leur sont propres. Le système silurien est formé de schistes verdâtres ou lie de vin et de poudingues. Il est également bien caractérisé par ses fossiles, tandis que le système cambrien n'a encore présenté aucune trace de corps organisés. Ce dernier est composé de schistes ardoisiers, de grauwackes schisteuses et de quartzites pénétrés de nombreux filons de quartz.

M. d'Archiac a fait suivre le résumé général de son travail par quelques considérations sur l'application de la théorie des *puits* artésiens aux diverses couches aquifères du département. Puis il a donné un tableau général des fossiles qui, dans le cours de l'ouvrage, avaient été placés à la suite des étages auxquels ils se rapportent. Ce tableau renferme 1058 espèces, dont 12 appartiennent au terrain diluvien, 662 au terrain tertiaire, 95 à la formation crétacée, 248 à la formation oolithique et 41 au terrain de transition. 66 espèces, appartenant à la formation oolithique, sont ensuite décrites et figurées dans les planches qui accompagnent le mémoire. Enfin 7 tableaux statistiques des exploitations du règne minéral du département et des produits des usines qui s'y rapportent complètent ce travail.

HYDRODYNAMIQUE : *Phénomène particulier de succion dans les liquides.*— M. de Caligny communique à la Société un phénomène de succion dans les liquides, d'un effet analogue à celui que Clément Desormes a découvert dans le mouvement des gaz qui ferment une soupape en sortant par un orifice, au lieu de l'ouvrir dans certaines circonstances.

La soupape dont il s'agit est formée d'une clef de poêle rectangulaire tournant autour d'un axe passant par son centre de figure. Elle est disposée dans une chambre cylindrique où se réunissent trois tuyaux d'environ 5 centimètres de diamètre, l'un vertical, l'autre horizontal, le troisième horizontal, mais se recourbant verticalement pour fermer le prolongement du premier. La sou-

pape étant verticale ferme le tube horizontal supérieur, et laisse les deux autres en communication. La soupape étant horizontale ferme le tuyau horizontal inférieur et laisse les deux autres en communication. Les deux tubes horizontaux débouchent dans des réservoirs dont le niveau est à environ $0^m,60$ au-dessus de la soupape.

La soupape étant dans une position verticale, mais sans être tout à fait appliquée sur son siége vertical, quand on soufflait avec la bouche par le sommet du tube vertical, l'écoulement de l'eau par le tube horizontal supérieur appliquait brusquement la soupape sur son siége vertical au lieu de l'ouvrir. Ce phénomène semble pouvoir être expliqué au moyen des phénomènes connus de la diminution des pressions dans les liquides en mouvement; car il y a ici une vitesse plus ou moins considérable dans l'étranglement latéral supérieur formé par la soupape, clef de poêle. On a cru cependant que le présent phénomène pouvait offrir quelque intérêt, parce qu'il est toujours assez singulier de voir une masse liquide fermer un orifice par où elle passe au lieu de l'ouvrir.

Ces expériences furent faites, il y a plusieurs années, dans le but d'étudier le régulateur d'une machine hydraulique présentée dans le temps à la Société. Une figure serait peut-être nécessaire pour expliquer ces expériences d'une manière tout à fait complète.

Séance du 25 *février* 1843.

PHYSIQUE DU GLOBE : *Pendule.* — M. Rozet communique la suite de ses observations sur les inégalités de la longueur du pendule à la surface des eaux tranquilles.

« Dans ma première note, dit-il, j'ai avancé que la longueur du pendule à secondes devait augmenter sur les bombements et qu'elle devait diminuer dans les dépressions, ce qui est exactement le contraire de la colonne barométrique. Avant de montrer comment je suis parvenu à prouver qu'il en est effectivement ainsi, je vais faire voir que la partie extérieure des chaînes de montagnes n'a aucune influence sensible pour diminuer la longueur du pendule mesurée à leur pied. D'après ce qui est démontré en mécanique, si l'on désigne par g l'intensité de la pesanteur en un point

donné, n le nombre d'oscillations que fait le pendule à secondes en un jour moyen solaire, on aura $n^2 = mg$; m étant un coefficient constant indéterminé. Pour avoir la variation de n correspondante à celle de g, différentiant cette équation, nous en tirerons $dn = \frac{m}{2n} dg$, et, en mettant pour m sa valeur, $dn = \frac{n}{2} \frac{dg}{g}$, formule qui donnera dn quand on connaîtra dg, et réciproquement. Pour la perturbation produite par une chaîne de montagnes au pied de laquelle on aurait observé le pendule déviant la verticale de δ'' dont le centre d'action serait à une distance r du point de station et à une hauteur h au dessus du plan horizontal passant par ce point, on aura $dn = \frac{nh}{2r} \tang \delta$. En appliquant cette formule à Clermont au pied de la chaîne du Puy-de-Dôme, où MM. Biot et Mathieu ont trouvé un retard de 2",09 en un *jour* moyen solaire, qui dévie la verticale de 9", et dont nous avons supposé le centre d'action à la moitié de la hauteur du ménisque, nous avons trouvé dn = 0",06. Pour Andrate situé au pied des grandes Alpes, où la verticale est déviée de 28", dn = 0",29, en supposant toujours le centre d'action au milieu de la hauteur du ménisque; la partie extérieure des chaînes de montagnes n'a donc aucune influence sensible pour retarder la marche du pendule, ou, ce qui revient au même, pour diminuer sa longueur. Les causes qui troublent la marche de cet instrument ont donc leur siége dans l'intérieur de la terre, les augmentations ou les diminutions du rayon terrestre, dans les inégalités que présente la surface des eaux tranquilles, étant trop peu considérables pour influer notablement sur l'intensité de la pesanteur.

« Les observations géodésiques et astronomiques faites sur le parallèle au 45° par les ingénieurs géographes français, les savants piémontais et les officiers autrichiens, nous ont donné la facilité de construire la courbe de niveau de ce parallèle depuis Maremes jusqu'à Fiume, qui présente une suite de bombements et de dépressions. Ayant rapporté sur cette même ligne les longueurs du pendule convenablement corrigées, mesurées par M. Biot à Bordeaux, Figeac, Clermont, Milan, Padoue et Fiume, et celle mesurée par M. Carlini sur le sommet du Mont-Cenis, nous avons reconnu que le pendule est constamment plus long sur

les bombements que dans les dépressions, et qu'à l'occident du méridien de Paris il est plus court qu'à l'orient, ce qui s'accorde parfaitement avec les calculs de Puissant, qui ont démontré l'existence d'une grande dépression dans la partie occidentale de la France.

« En résumé, il résulte de l'ensemble de nos calculs et de nos observations, que la longueur du pendule n'est notablement influencée que par les variations de densité de la croûte terrestre, et qu'elle se trouve être constamment plus grande sur les bombements que dans les dépressions, ce qui est précisément le contraire de ce que l'on a cru jusqu'à présent. »

N. B. Dans le n° 477 de *l'Institut*, où se trouve insérée la première note de M. Rozet sur le baromètre, on a imprimé 132^m cubes, au lieu de 132^k cubes, et plus bas 76^m cubes pour 76^k cubes, et 1^m carré pour 1^k carré. — Nous réparons ici cette erreur typographique, bien qu'elle n'ait pu échapper à aucun lecteur.

Métallurgie. — M. Ebelmen communique les résultats d'expériences qu'il a entreprises pour déterminer la composition du gaz produit dans quelques opérations métallurgiques.

L'auteur s'est occupé de la carbonisation du bois en meules et de l'affinage de la fonte dans le foyer comtois.

I. *Carbonisation en meules.*—Cette opération s'exécute, comme on sait, en disposant le bois sous forme d'un tas conique au centre duquel on ménage une espèce de cheminée. La surface entière du tas est recouverte d'une couche épaisse de terre et de fraisil. On allume la meule par le centre, et l'on perce tout autour de la base des trous qui servent à l'introduction de l'air nécessaire à la combustion. Quand celle-ci est suffisamment active, on ferme la cheminée, après l'avoir comblée avec du bois ou du charbon; puis on dirige l'opération en perçant des trous sur la surface du cône à des niveaux de plus en plus éloignés du sommet. La carbonisation du bois s'opère de haut en bas et de la circonférence au centre. L'aspect de la fumée qui se dégage par les évents fait connaître au charbonnier l'avancement de l'opération dans cette partie de la meule, et quand cette fumée devient presque transparente et

est très peu abondante, il perce des évents à un niveau inférieur.

Il était intéressant d'examiner comment l'air, en pénétrant par la base de la meule, agissait sur le combustible, de façon à en brûler une partie pour carboniser l'autre. On pouvait rechercher si son oxygène passait, dans cette combustion, à l'état d'acide carbonique ou à l'état d'oxyde de carbone, et si cela avait lieu par le charbon déjà formé ou par les produits de la distillation du combustible.

Pour résoudre ces différentes questions, M. Ebelmen a déterminé la composition des gaz qui se dégagent des évents pendant les diverses périodes de la carbonisation, la proportion des produits liquides sur un volume connu de gaz, et il a comparé les résultats obtenus avec ceux que lui a donnés la distillation du bois opérée en vase clos. Toutes les analyses ont été faites par les procédés qu'il avait précédemment appliqués à l'analyse des gaz des hauts fourneaux. La comparaison entre les résultats de la carbonisation en meules et ceux obtenus en vases clos l'a conduit aux deux conclusions suivantes :

1° L'oxygène de l'air qui pénètre dans la meule par les évents d'admission se change complétement en acide carbonique, sans mélange d'oxyde de carbone ;

2° L'oxygène de l'air se porte tout entier sur le charbon déjà formé, et ne paraît exercer aucune action sur les produits de la distillation du combustible.

M. Ebelmen a comparé les résultats de la carbonisation en meules avec ceux qu'on obtient quand on emploie la chaleur de combustion du carbone passant à l'état d'oxyde de carbone pour opérer la distillation du bois. On y parvient en chargeant du bois seulement dans un petit fourneau à cuve qui reçoit par une tuyère un courant d'air forcé. La carbonisation du bois s'opère dans une certaine zone du petit fourneau, et l'auteur a constaté directement qu'en traversant l'épaisseur de charbon comprise entre cette zone et la tuyère, tout l'oxygène de l'air se changeait en oxyde de carbone dont la chaleur sensible servait à la distillation du bois. En retranchant dans chaque analyse des gaz à leur sortie du fourneau à cuve l'azote et l'oxyde de carbone correspondant (52,5 d'oxyde de carbone pour 100 d'azote), on trouve, pour la composition

des gaz restants, des nombres qui ne diffèrent des résultats obtenus dans la carbonisation en vases clos que par une proportion un peu plus considérable d'hydrogène. La température propre des gaz, à leur sortie du fourneau, a été trouvée très-peu supérieure à 100°. On peut en déduire cette conclusion :

La quantité de chaleur absorbée par la distillation du bois simplement desséché à l'air est à très-peu près égale à celle développée par la transformation du carbone produit par cette distillation en oxyde de carbone.

Dans la carbonisation en meules, pour 1gr de matières volatiles (gaz et vapeurs) expulsées par la distillation, on consomme 0gr,0535 de carbone, qui passe à l'état d'acide carbonique. La température des vapeurs est comprise entre 200 et 250°.

Dans la carbonisation qui s'opère dans le fourneau à cuve, on déduit des résultats des analyses que, pour 1gr de substances volatiles produites par distillation, il y a 0gr,212 de charbon qui passe à l'état d'oxyde de carbone par l'oxygène de l'air, et la température du gaz est comprise entre 100 et 130°.

Le rapprochement de ces deux résultats prouverait à lui seul qu'il y a absorption d'une grande quantité de chaleur qui passe à l'état latent dans la transformation de l'acide carbonique en oxyde de carbone, et vient confirmer les déductions que M. Ebelmen a tirées à ce sujet des expériences de Dulong sur les chaleurs de combustion du carbone et de l'oxyde de carbone.

Les précautions observées par les ouvriers dans la conduite des meules s'expliquent toutes d'une manière naturelle, par cette considération que l'oxygène de l'air doit se transformer en acide carbonique seulement, afin que la carbonisation ait lieu de la manière la plus économique possible. Pour y arriver, il faut que l'air circule constamment entre le charbon déjà formé et le bois incomplétement carbonisé, pour que le refroidissement de l'acide carbonique s'opère immédiatement après sa formation et prévienne ainsi son changement partiel en oxyde de carbone.

Le résultat obtenu en lançant de l'air froid dans un petit fourneau à cuve alimenté seulement avec du bois explique facilement certaines circonstances fort singulières que présentait le roulement des hauts fourneaux alimentés avec du bois vert seul. D'après ce qui a été dit plus haut, il est évident que si l'on employait

la totalité de la chaleur disponible conservée par la colonne ascendante, après la formation de l'oxyde de carbone, pour produire la distillation du bois dans une certaine zone de l'appareil, il n'en resterait plus d'applicable à l'échauffement et à la fusion des minerais. Mais comme ces derniers effets se produisaient simultanément avec la distillation du bois, il en résultait que la zone où elle se produisait s'abaissait de plus en plus dans le fourneau et que le bois finissait par arriver à l'état cru devant la tuyère. Ce résultat *limite* s'est présenté dans quelques essais, même en employant l'air chaud, et a forcé d'interrompre le fondage et de vider le fourneau à la pelle.

II. *Affinage de la fonte dans le foyer comtois.* — Dans cette méthode d'affinage, la fonte est placée dans un creuset rectangulaire où l'on injecte de l'air par une ou deux tuyères, de façon à se trouver sur la face opposée à celle-ci. On remplit le foyer de charbon et l'on donne le vent. La fonte fond goutte à goutte et reste pendant assez longtemps au fond du creuset en contact avec des scories qui sont des silicates de protoxyde de fer basique. Pendant la fusion de la fonte, qui dure environ une heure pour une opération qui produira 80 kilogr. de fer, l'on forge le fer qui provient de l'opération précédente. Le fer à forger est toujours placé dans le foyer dans une position constante par rapport aux tuyères; entre celles-ci et le prisme de fonte, et cette position correspond au maximum de température dans l'intérieur du feu.

En aspirant des gaz dans l'intérieur du foyer au moyen de tubes de porcelaine renfermés dans des canons de fusil, M. Ebelmen a constaté :

1° Que la position constante dans laquelle le fer à forger est placé au milieu du feu d'affinerie correspond à un maximum dans la proportion d'acide carbonique contenu dans le gaz;

2° Que l'atmosphère gazeuse au milieu de laquelle la fonte fond goutte à goutte est formée essentiellement d'oxyde de carbone et d'azote.

La fonte ne peut donc pas se décarburer pendant sa fusion par l'oxygène de l'air, comme le pensait M. Karsten, et cette décarburation, pendant la première période de l'affinage, doit s'opérer

par le silicate de protoxyde de fer en contact avec le métal en fusion.

3° Pendant le soulèvement de la fonte et l'avalage de la loupe qui terminent l'affinage, il y a, au contraire, oxydation d'une quantité considérable de fer par l'oxygène de l'air lancé par les tuyères. Une partie du carbone se brûle ainsi directement, l'autre est expulsée par la réaction des scories très-basiques formées dans cette oxydation sur le métal restant.

Ce dernier résultat se déduit de l'analyse des gaz recueillis à la surface du foyer pendant la dernière période de l'affinage. M. Ebelmen a trouvé que la proportion d'oxygène combinée ou libre dans le gaz était toujours très-notablement inférieure à celle qui correspond à l'azote dans l'air atmosphérique.

La composition *moyenne* des gaz produits à la surface du feu est très-variable du commencement à la fin de l'affinage, et ces variations déterminent des changements correspondants dans l'allure des feux à chaleur perdue disposés à la suite des foyers d'affinerie.

Séance du 4 mars 1843.

CHIMIE. — M. Deville présente quelques observations faites sur les hydrates de quelques essences, et en particulier sur l'hydrate d'essence de térébenthine. Le défaut de matière première l'empêchant de continuer pour le moment ses études, il publie ce qu'il sait déjà sur ces substances.

M. Wiggers avait remarqué qu'un mélange, employé en médecine vétérinaire, d'essence de térébenthine, d'alcool et d'acide nitrique, donnait lieu à la formation d'un hydrate de cette substance, isomérique avec le produit cristallisé que M. Dumas avait observé dans les térébenthines vieilles et humides. M. Deville a cherché les proportions les plus convenables à la génération de l'hydrate dans les circonstances trouvées par M. Wiggers. Il a de cette manière obtenu non-seulement l'hydrate de térébenthine, mais ceux de citron et de bergamotte.

Toutes ces substances sont isomériques et isomorphes.

L'hydrate d'essence de térébenthine à la chaleur perd deux équivalents d'eau. Sa composition était :

$$C^{40}\ H^{32},\ H^{12}\ O^{6},$$

à la distillation elle devient

$$C^{40} H^{32}. H^{8} O.$$

Ce nouveau composé bout à une température fixe de 252° et se volatise entièrement et sans résidu. Il a une densité de vapeur telle que la formule précédente en représente quatre volumes. Exposé à l'air il augmente de poids considérablement, et cristallise dans l'alcool de la même manière que l'hydrate $C^{40} H^{44} O^{6}$; de sorte qu'il se comporte comme un sel déliquescent, en attirant et absorbant l'humidité de l'air.

L'un et l'autre hydrate de térébenthine traité par l'acide chlorhydrique perd son eau et se transforme en camphre artificiel de citron,

$$C^{20} H^{16}, Ch^{2} H^{2}$$

Traité par le potassium, ce camphre donne une huile essentielle que toutes ses propriétés physiques, son odeur, la composition de son chlorhydrate doivent faire considérer comme étant de l'essence de citron.

L'auteur croit donc avoir résolu le problème de la transmutation de l'essence de térébenthine en essence de citron, problème qui revient à peu près simplement au dédoublement de l'atome du premier de ces corps. — Dans un travail déjà publié, M. Deville avait donné une méthode pour doubler l'atome de l'essence de térébenthine, qui devient $C^{80} H^{64}$ au lieu de $C^{40} H^{32}$; aujourd'hui il a entamé la question inverse, celle du dédoublement, au moyen duquel l'essence prend la forme nouvelle $C^{20} H^{16}$, qui convient précisément à l'essence de citron.

Géologie. — M. d'Archiac communique la première partie d'un mémoire intitulé : *Etudes sur la formation crétacée des versants sud-ouest et nord-ouest du plateau central de la France.*

Après avoir rappelé les mémoires qu'il a déjà publiés sur cette formation, l'auteur indique l'objet principal de son nouveau travail, qui est d'exposer d'abord la succession des couches crayeuses du S.-O., depuis les environs de Gourdon et de Cahors (Lot) jusqu'aux îles d'Aix et d'Oléron (Charente-Inférieure); de limiter plus exactement qu'il ne l'avait encore fait les divers étages qu'il y avait établis; de préciser leur position relative, leur puissance,

leurs caractères pétrographiques et paléontologiques ; puis d'étudier sous les mêmes rapports les assises qui leur correspondent sur les versants N. et N.-O., depuis Sancerre, Vierzon, Châtellerault, Doué, La Flèche, Le Mans, jusqu'aux côtes de la Manche, afin de pouvoir comparer ces deux bandes crayeuses et déterminer les analogies et les différences qui existent entre elles.

Cette première partie du mémoire de M. d'Archiac comprend la description de la zone S.-O., qui s'étend du S.-E. au N.-O. sur une longueur totale de 70 lieues et une largeur moyenne de 12 à 15. Elle occupe une partie des arrondissements de Gourdon (Lot) et de Villeneuve d'Agen (Lot-et-Garonne), puis traverse les départements de la Dordogne, de la Charente et de la Charente-Inférieure.

Cette zone est nettement limitée dans le sens de son épaisseur comme dans le sens horizontal ou géographique. Elle s'appuie au N., au N.-O. et à l'E., sur les derniers sédiments de la formation oolitique ; au S. elle est recouverte par les dépôts tertiaires, et elle est bornée à l'O. et au S.-O. par l'Océan et la Gironde. Elle peut se diviser, dans le sens de son épaisseur, en quatre étages principaux qui se distinguent entre eux aussi bien par leurs caractères pétrographiques que par leur superposition relative constante, et par un certain nombre d'espèces fossiles propres à chacun d'eux, et qui s'y sont particulièrement développées. Ces étages se recouvrent du N.-E. au S.-O., et la direction générale de leurs affleurements est S.-E., N.-O., comme celle des couches oolitiques contre lesquelles ils s'appuient.

Dans chacun de ces étages les caractères pétrographiques donnent lieu aux remarques suivantes. Le premier étage, ou le plus supérieur est composé de *calcaires jaunâtres* (premier niveau de Rudistes) tantôt friables, tantôt durs à la partie supérieure, où ils sont généralement mal stratifiés ; plus homogènes et divisés en bancs au contraire très-réguliers vers la base ; les silex sont très-rares et blanchâtres. Dans le deuxième dominent des calcaires très-marneux vers le haut (*craie marneuse*), blanc grisâtres, avec pointe verte (*craie tufau*), en bancs solides et puissants à la partie moyenne, durs et schistoïdes à la base, ainsi que dans toute l'épaisseur de l'étage à l'O. ; silex noirs ou gris en rognons très-abondants. Le troisième est remarquable par ses *calcaires* d'un *blanc*

pur, friables ou solides et subcristallins en haut (deuxième niveau de Rudistes) et par ses *calcaires marneux jaunâtres ou grisâtres* en bas; silex rares. Le quatrième se compose à sa partie supérieure de *calcaires à Ichthyosarcolithes grisâtres, blancs ou jaunâtres, concrétionnés* ou *granulaires* à ciment spathique (troisième niveau de Rudistes); puis de *grès calcarifères et de sables glauconieux* et *ferrugineux* à la partie moyenne; enfin d'*argiles bleuâtres*, quelquefois feuilletées, avec gypse, lignite ou fer sulfuré constituant la base de la formation.

La comparaison des êtres organisés qui vivaient dans les mers où ces couches se sont déposées fait voir que les polypiers et les Radiaires, surtout ceux de la famille des Echinodermes, abondent à la partie supérieure du premier, du second et du quatrième étage. Dans le premier et le quatrième ils sont associés aux Rudistes. Dans le troisième au contraire ils sont comparativement très-rares, malgré la grande quantité de Rudistes dans les couches les plus récentes et celles des Ostracés dans les plus anciennes de ce même étage. M. Alc. d'Orbigny, dans son mémoire sur les Foraminifères de la craie, a déjà fait remarquer la corrélation qui existait entre ces divers étages et la distribution qu'y affectent les coquilles microscopiques. Les Brachiopodes, représentés seulement par le genre Térébratule, très-rares dans le premier étage, très-nombreux et assez variés dans le second, manquent dans le troisième, et ne se trouvent dans le quatrième que sur un petit nombre de points. Les Rudistes ont particulièrement vécu lors du dépôt du calcaire jaune supérieur du premier étage. On en trouve quelques-uns isolés çà et là dans le second. Ils abondent à la partie supérieure du troisième et du quatrième étage, mais ils manquent à la base de ces deux derniers, où les Ostracés sont au contraire fort répandus, de même qu'à la partie supérieure du premier et du second. Les Peignes, les Limes et les Spondyles sont également abondants dans ceux-ci. Les Conchacés, les Cardiacés, les Arcacés sont encore très-répandus dans le second étage, celui où les fossiles sont les plus nombreux et les plus variés, tandis que le troisième est celui où ils le sont le moins. Les Ammonites sont généralement rares; elles se trouvent dans la partie moyenne et supérieure du second étage et à la base du troisième. Il en est à peu près de même des Nautiles, quoiqu'ils descendent jusque dans

les calcaires du quatrième. Enfin les Bélemnites manquent partout.

Quels que soient les résultats plus complets qu'il pourra déduire ultérieurement des faits qui seront exposés dans la seconde partie de son mémoire, M. d'Archiac croit pouvoir conclure dès à présent que les caractères zoölogiques n'annoncent nulle part dans la zone S.-O. l'existence du groupe inférieur de la formation crétacée (wéaldinien ou néocomien), tel au moins qu'il a été caractérisé jusqu'à présent en Angleterre, dans le Hanovre et le nord de l'Allemagne, l'est et le sud-est de la France, et dans les contrées voisines.

Comme considération générale résultant des faits qu'il a présentés, l'auteur fait voir ensuite que ces quatre étages se développent successivement de l'E. à l'O., acquérant leur plus grande épaisseur sur des points très-différents; le premier sur la rive gauche de la Dordogne, dans la vallée de la Couze (80 mètres); le deuxième vers le centre du département de la Dordogne, sur la rive gauche de l'Isle (130 mètres); le troisième autour d'Angoulème (70 mètres); et le quatrième vers l'embouchure de la Charente (40 mètres); ainsi sur aucun des points de la zone comprise entre le hameau de Lasséguinies, sur la route de Souillac, à Cahors et Saint-Pierre-d'Oleron, la formation crétacée n'atteint une épaisseur égale à la somme des plus grandes épaisseurs partielles des quatre étages, ou environ 320 mètres.

Il résulte aussi de cet amincissement successif des étages vers les côtes actuelles de l'Océan que les couches inférieures sont les seules qui s'y présentent, et qu'en supposant leur examen prolongé de quelques lieues en mer, la formation crétacée tout entière aurait disparu dans la direction du N.-O., et le sol sous-marin serait exclusivement formé par les couches oölitiques.

Séance du 11 mars 1843.

Acoustique. — M. Cagniard-Latour entretient la Société de quelques essais dont le but était d'acquérir de nouvelles données sur le rôle que peuvent jouer les ventricules et les lèvres supérieures du larynx humain, dans l'hypothèse où les sons de la voix seraient considérés comme analogues à ceux des anches, et pro-

duits originairement par les vibrations des lèvres laryngiennes inférieures.

Ces essais ont consisté à examiner comment les sons d'une glotte artificielle à deux lèvres membraneuses en caoutchouc, que l'on suppose représenter les lèvres inférieures d'un larynx, se modifiaient lorsque l'on faisait communiquer cette glotte primitive avec une glotte secondaire également en caoutchouc par laquelle le courant d'insufflation était forcé de s'écouler après avoir traversé la glotte primitive et la cavité aérienne ou ventriculaire formée par l'intervalle compris entre les deux glottes, intervalle que l'on pouvait diminuer ou augmenter dans de certaines limites.

Par ces essais on a reconnu principalement :

1° Que, dans le cas où les deux glottes avaient été mises préalablement au même ton, et où la cavité ventriculaire était de dimension convenable, l'effet sonore du système pouvait avoir plus de rondeur et d'intensité que le son produit isolément par l'une ou l'autre glotte ;

2° Que, même dans le cas où la glotte secondaire n'était formée que d'une membrane portant une simple fente étroite impropre à résonner isolément, elle exerçait cependant sur le son de la glotte primitive une assez grande influence qui consistait en général à rendre ce son plus analogue à la voix.

D'après ces observations et diverses autres obtenues à l'aide d'un tuyau vocal en caoutchouc employé comme moyen de renforcer les sons obtenus dans les essais précédents, M. Cagniard-Latour croit que, dans les cas ordinaires de la phonation, les ventricules et les lèvres supérieures du larynx servent principalement à donner aux sons d'anche produits par les lèvres laryngiennes inférieures le timbre particulier qui caractérise la voix humaine.

— Le même membre communique ensuite quelques résultats d'expériences dans lesquelles on faisait osciller par l'action d'un courant d'air une lame rectangulaire très-légère, c'est-à-dire en moelle de sureau, dont un des côtés se trouvait soudé avec de la gomme laque sur le milieu d'un fil métallique tendu agissant par son élasticité de torsion.

Un des résultats principaux consiste en ce que cette lame, pendant les oscillations très-amples qu'elle exécute, peut faire entendre tantôt un *mi* de 316 vibrations simples par seconde, et

tantôt l'octave grave de cette note, suivant que l'orifice aplati du porte-vent et le côté libre de la lame oscillante se trouvent rapprochés autant que possible ou au contraire un peu éloignés l'un de l'autre.

A ce sujet l'auteur fait remarquer que la lame, à raison de son épaisseur, peut, chaque fois qu'elle passe devant l'orifice aplati du porte-vent, le couvrir, et que, par conséquent, il doit se produire par chaque oscillation simple une occlusion et une ouverture de cet orifice, c'est-à-dire une vibration sonore analogue à celle d'une sirène, lorsque l'orifice et la lame sont très-rapprochés; mais que, dans le cas où le rapprochement n'est pas suffisant, le son de sirène peut se trouver assez affaibli dans son intensité pour permettre de distinguer le son complexe de la lame, c'est-à-dire celui répondant à la vibration sonore produite par chaque double oscillation de cette lame, ce qui expliquerait pourquoi le son obtenu alors répond à l'octave grave de l'autre.

ACOUSTIQUE. — Pour faire suite à sa communication sur une glotte artificielle et la compléter (communication qui a été insérée dans le n° 482 de *l'Institut*), M. Cagniard-Latour annonce avoir remarqué aussi :

1° Que l'air insufflé n'avait besoin, pour faire vibrer cette espèce d'anche, que d'une très-faible pression, et qu'ainsi, par exemple, pendant la production d'un *mi* de 158 vibrations simples par seconde, cette pression était à peine équivalente à celle d'une colonne d'eau de 5 millimètres;

2° Que, dans le cas où l'on augmentait la force du courant de façon que l'anche pût décrire par son bord libre des arcs plus grands que d'ordinaire, c'est-à-dire de 90 à 95°, le son s'abaissait d'un ton à peu près.

Il a fait en outre sur la glotte à torsion décrite précédemment (voir *l'Institut*, nos 458 et 479) quelques nouvelles expériences dont il résulte principalement :

1° Que si par les positions d'équilibre donnée aux deux anches ou lèvres de la glotte, l'une se trouve plus relevée en amont du courant insufflé, elle se fait entendre ordinairement de préférence à l'autre; c'est ainsi que, dans un cas où le ton d'une des anches répondait à un *ut* d'environ 128 vibrations simples par seconde et celui de l'autre à la tierce supérieure, c'est-à-dire au *mi*, on pou-

vait, par de simples changements dans les positions d'équilibre, produire à volonté, pendant l'insufflation l'une ou l'autre de ces deux notes;

2° Que, si la glotte, par l'effet d'un plus grand relèvement de ses lèvres, présente une ouverture plus grande, elle peut résonner avec plus de force, ce qui autoriserait à penser que la glotte humaine, lorsqu'elle doit produire des sons plus intenses, se tient plus ouverte afin que ses lèvres puissent vibrer avec plus d'amplitude;

3° Que si l'on cherche à connaître la pression sous laquelle l'insufflation d'air a lieu dans la glotte à torsion pendant sa résonnance dans les tons medium, on trouve que cette pression est d'environ 3 centimètres d'eau, et du double lorsque la glotte est surmontée d'une autre glotte semblable du même ton;

4° Que si l'on compare une pareille glotte à lèvres bordées d'un bourrelet avec une autre à lèvres très-minces, c'est-à-dire non bordées, on remarque que dans le même ton la première se rapproche du timbre vocal et la seconde du timbre instrumental.

Séance du 18 *mars* 1843.

M. Velpeau met sous les yeux de la Société un cas remarquable d'anatomie pathologique, consistant en une énorme tumeur intracrânienne, de nature squirrheuse, qui s'est développée à partir de la faux du cerveau, en prenant la place des deux lobules antérieurs. Le malade sur lequel il a trouvé cette tumeur était entré à l'hôpital de la Charité pour une maladie déjà ancienne des voies urinaires; il accusait aussi et depuis longtemps des douleurs dans la région dorsale. Il succomba dans un état d'affaissement progressif, sans qu'aucun symptôme ait pu dénoter à l'avance la lésion qu'a présentée le cerveau. Cet individu était un perruquier très-loquace, cynique dans ses propos ainsi que dans ses actions, et ayant fait un exercice abusif des organes génitaux. Cette observation serait donc opposée, et à la doctrine qui place le siége de la faculté de la parole dans les lobes antérieurs, et à celle qui fait du cervelet l'organe de l'amour physique. Elle s'accorderait au contraire parfaitement avec les idées de M. Flourens, qui localise toutes les facultés dans les parties centrales de l'encé-

phale; au point que, d'après lui, les parties périphériques peuvent être lésées, comprimées, sans abolition de l'intelligence ni des instincts.

Séance du 25 mars 1843.

HYDRODYNAMIQUE. — *Expériences sur la formation de l'onde solitaire.* — M. de Caligny communique des expériences qu'il a faites sur le canal de 24m de long, dont il a déjà entretenu la Société. Les expériences, objet de cette communication, ont principalement pour but la formation de *l'onde solitaire* sans mouvement rétrograde bien sensible.

Un cylindre, dont le diamètre est environ les deux tiers de la largeur du canal, étant enfoncé jusqu'au fond et s'élevant d'ailleurs au-dessus de la surface de l'eau, qui était à vingt centimètres au-dessus du fond, ne produisait pas cette onde de la même manière que lorsqu'il était enfoncé à une profondeur moindre. Quand il est enfoncé jusqu'au fond et qu'on le traîne le long du canal d'un mouvement à peu près uniforme en marchant d'un pas ordinaire, ce n'est pas immédiatement devant le cylindre qu'il faut regarder pour voir se former l'onde, mais à une certaine distance en avant. Quand il n'est enfoncé qu'à une certaine profondeur, on voit l'onde se détacher du cylindre. Enfin, quand il est enfoncé seulement à une profondeur très-faible, cette onde ne paraît pas du tout en avant du cylindre, où l'on ne voit que de simples rides, ou ne paraît qu'à la fin de sa course à l'extrémité du canal. Dans le premier cas, lorsqu'on arrive vers la moitié de la longueur du canal, *l'onde solitaire* arrive déjà à l'autre extrémité, tandis que dans le second elle commence seulement à se détacher du cylindre.

On voit combien la profondeur de la partie plongée influe sur le mode de production de *l'onde solitaire*. Il suffit d'ajouter qu'un cylindre *vertical*, de quatre à cinq centimètres de diamètre tout au plus, étant traîné avec une vitesse analogue le long du canal, était toujours précédé d'une onde solitaire quand il arrivait à l'extrémité, quoique le profil de sa partie plongée fût bien moindre que celui de la partie plongée du gros cylindre, dans le cas où ce dernier arrivait à l'extrémité sans être précédé d'une onde solitaire.

Quant à la vitesse de l'onde solitaire, lorsqu'une fois elle est formée, le gros cylindre étant traîné lentement, puis arrêté, produisait une onde solitaire dont la vitesse moyenne, comptée pendant qu'elle traverse un certain nombre de fois le canal, était la même que lorsqu'on produisait cette onde en traînant quelques instants ce cylindre avec rapidité, et l'arrêtant aussi. Un autre fait déjà cité s'accorde avec celui-ci. Quand cette onde arrive à chaque extrémité du canal, elle y éteint son mouvement avant de revenir sur ses pas, comme on l'a dit dans les précédentes communications. Or, la vitesse moyenne de l'onde solitaire, considérée à partir de ce point, dépend, comme il a été dit, de la profondeur du canal.

Ces faits s'accordent avec la manière suivante de considérer le système de *l'onde solitaire*. Concevez deux tubes formant une sorte de grand T renversé, la branche horizontale étant remplie d'eau, et la branche verticale n'en contenant pas. La partie du tuyau horizontal en amont du tuyau vertical est supposée d'abord seule en mouvement. En vertu de ce mouvement, il monte de l'eau dans le tuyau vertical ; la pression latérale de cette eau fait naître de la vitesse dans la portion horizontale en aval, et diminue la vitesse dans la portion en amont. Il y a une époque pendant laquelle la vitesse est la même en amont qu'en aval ; puis la colonne verticale, en redescendant, éteint graduellement la vitesse en amont, tandis qu'elle l'augmente en aval jusqu'à ce que la colonne d'amont ait en définitive, bien entendu pour certaines proportions dans les longueurs et les hauteurs dues aux vitesses moyennes, produit un effet analogue à celui que les ressorts produisent dans la percussion de deux corps élastiques égaux, dont on sait que l'un peut échanger sa vitesse avec l'autre, qui se réduit lui-même au repos. Si l'on conçoit plusieurs systèmes analogues disposés les uns à la suite des autres, on concevra comment il peut se faire que l'intumescence de l'onde se transporte d'une extrémité à l'autre du canal, en en faisant successivement naître et éteindre le mouvement, sur toute la hauteur du canal, en chaque point où elle passe, de façon que chaque prisme partiel est à son tour transporté dans le sens du mouvement sans retour bien sensible en arrière, et à une distance évidemment dépendante de la grandeur de l'intumescence, qui semble se transporter d'une

matière continue, bien que les choses se passent comme il vient d'être dit.

Si l'on admet que *l'onde solitaire* s'explique ainsi par un phénomène de colonne oscillante, les lois sur les colonnes oscillantes précédemment communiquées à la Société jetteront beaucoup de jour sur cette matière. On voit déjà pourquoi il y a tant de différence dans le *mode de production* de l'onde solitaire, selon que le cylindre est enfoncé à diverses profondeurs, et pourquoi la profondeur de la partie plongée paraît être bien plus importante dans cette formation que son profil total. En effet, pour que le phénomène se présente dans toute son intensité, il faut que l'intumescence s'appuie sur du mouvement à éteindre en amont jusqu'au fond du canal.

D'après ce qui a été dit dans les précédentes communications, les oscillations d'une colonne liquide dans un tube, recourbé ou non, enfoncé en partie dans un réservoir, sont d'autant plus rapides que le rapport du diamètre de la partie plongée à celui de la partie qui reste hors de l'eau est plus grand. Cela s'explique, parce que, s'il y a plus de masse dans la partie plongée, il y a moins de vitesse à engendrer ; et cela est d'ailleurs un résultat très-positif d'expériences en grand. Or, toutes choses égales d'ailleurs, si, dans le canal objet de cette communication, la profondeur est augmentée, il se présentera dans le phénomène de colonne oscillante quelque chose de plus ou moins analogue à ce qui vient d'être dit, de sorte que la vitesse apparente de translation de l'onde sera augmentée, comme elle l'est, en effet, par suite de la profondeur du canal, d'autant plus que, pour une longueur donnée de ce canal, le nombre d'oscillations est évidemment plutôt diminué qu'augmenté. La diminution de ce nombre est d'ailleurs un fait d'expérience, et il suffit de l'indiquer pour que le lecteur en tire les conséquences au moyen de la loi sur les durées des oscillations ordinaires, fonctions des racines carrées des longueurs. Il résulte de la nouvelle manière qui vient d'être proposée pour expliquer le système oscillant de l'onde solitaire, que la loi sur la vitesse de translation apparente, fonction des racines carrées des profondeurs, est rationnelle, si elle n'est pas rigoureusement exacte physiquement ; mais qu'il sera sans doute utile d'y avoir égard dans des calculs sur la navigation des canaux.

Quand l'onde est très-faible, le mouvement ne doit pas se distribuer jusqu'au fond du canal selon la même loi que pour une onde plus forte, de sorte que les choses se passent sans doute comme si la masse en oscillation était moindre. Cela expliquerait, d'après ce qui vient d'être dit, pourquoi les ondes faibles vont moins vite que les plus fortes à profondeur égale. On conçoit d'ailleurs que les ondes peuvent être assez petites pour ne plus propager le mouvement jusqu'au fond. Enfin, quand les ondes sont très-faibles, ou ne sont que de simples rides, la manière dont se modifient alors les lois des résistances passives explique une diminution de la vitesse et de la course totale.

Les ondes dites *courantes*, précédées et suivies de creux, présentent, comme il a été dit dans les précédentes communications, une oscillation dans le sens horizontal pour chacun de leurs points, non-seulement au fond, mais à la surface, tandis qu'il n'y a rien de semblable dans l'onde *solitaire*, en ce sens qu'il ne s'y présente que des mouvements de recul extrêmement faibles par rapport aux mouvements de progression dans le sens de la vitesse apparente de l'intumescence. Conformément à ce qui a été dit, les ondes *courantes* proviennent aussi d'un mouvement d'oscillation, mais *d'oscillation de va-et-vient horizontal*. Si le principe de l'oscillation n'était pas le point essentiel de leur système, les espèces de tourbillons elliptiques dans des plans verticaux, qui se présentent dans les régions supérieures, donneraient lieu sur le fond à des tourbillons plus ou moins affaiblis ; mais il paraîtrait difficile d'expliquer comment ils s'y transformeraient en mouvements de va-et-vient horizontaux. Il est au contraire facile de voir comment le mouvement horizontal, transmis d'abord directement par l'action de l'intumescence, donne lieu à un balancement dans le plan vertical, où les tranches horizontales s'entassent les unes sur les autres, de façon que le point le plus élevé au-dessus du fond est celui dont les oscillations verticales sont les plus grandes. Or, comme l'onde *courante* est précédée d'un creux, il en résulte un contre-courant, une oscillation en retour, et il est facile de voir comment il en résulte des espèces de tourbillons elliptiques dans les régions supérieures du liquide, bien que sur le fond le mouvement de va-et-vient horizontal se soit conservé, tandis qu'il ne se présente pas de semblables tourbillons dans l'onde

solitaire, où il n'y a pas d'oscillation bien sensible en retour. On voit que l'onde *solitaire* a dans son principe beaucoup d'analogie avec l'onde *courante* (à oscillation double), et qu'il n'est pas étonnant qu'il y ait aussi beaucoup d'analogie dans les lois de leurs mouvements.

Nota. Dans la communication faite en février dernier sur un phénomène de succion analogue à celui de Clément Désormes, on a oublié dans la rédaction de dire que le fait dont on a parlé était rendu encore plus décisif par le développement d'un petit plan à charnières, se présentant subitement au choc de l'eau pour faire ouvrir la soupape qui cependant se fermait brusquement, comme on l'a expliqué dans la note que l'on rappelle ici succinctement.

— M. Guérard met sous les yeux de la Société une concrétion crétacée résultant de la transformation d'un tubercule du cerveau, et trouvé chez une femme âgée de 33 ans, morte d'accidents cérébraux survenus neuf jours après l'accouchement. M. Guérard pense que c'est la première fois que cette transformation d'un tubercule, si fréquemment observée dans le poumon, est signalée dans le cerveau.

Séance du 1er avril 1843.

Histoire des mathématiques. — M. Bienaymé communique les résultats de quelques recherches qui montrent que Pascal avait porté les applications du calcul des probabilités beaucoup plus loin qu'on ne le croit communément.

La dix-neuvième lettre du Recueil du chevalier de Méré fait apercevoir comment ce bel-esprit avait eu d'ingénieuses idées que Pascal étendit sur-le-champ, en les appuyant sur les bases solides des mathématiques.

Dans les *Pensées*, Pascal emploie souvent le mot *parti*, aujourd'hui remplacé par les mots *espérance mathématique*. Il applique ce terme de jeu aux chances des évènements de la vie; et même il forme sur la croyance à l'existence de Dieu et d'une vie future un argument qui est resté célèbre, bien qu'on n'ait pu en approuver les éléments. On sait aujourd'hui par le texte de cet argument, dont M. Cousin a donné

toutes les parties, que ce morceau n'était pas même rédigé, et qu'il n'offre point de sens mathématique complet.

Quoi qu'il en soit, on ne reconnaît pas moins dans cet essai imparfait toute l'importance que Pascal attachait aux probabilités.

Cette importance se trouve établie, en outre, par le petit traité de Dubois de la Cour, intitulé : *Qu'il y a des démonstrations d'une autre espèce et aussi certaines que celles de la géométrie.* Ce petit morceau, méprisé par Condorcet, prouve que Dubois n'avait pas compris Pascal, et n'avait pas vu que ce grand génie attachait un sens géométrique aux probabilités et aux témoignages ; mais en même temps il met hors de doute que Pascal communiquait à ses amis les vues et les espérances que lui donnait son nouveau calcul.

Mais l'autorité la plus positive à cet égard est celle de Jacques Bernoulli, dont le théorème fameux est demeuré le fondement de toute théorie des probabilités. On lit, p. 225 de la quatrième partie de son *Ars conjectandi*, que ses idées lui ont été suggérées, partiellement du moins, par les chapitres 12 et suivants de l'*Art de penser*, dont il appelle l'auteur *magni acuminis et ingenii vir*. Or, cet *Art de penser* n'est autre que la *Logique* de Port-Royal, publiée l'année même de la mort de Pascal (1662). Les derniers chapitres contiennent de véritables éléments du calcul des probabilités appliqué à l'histoire, à la médecine, aux miracles, à la critique littéraire, aux événements de la vie, etc. ; et ils se terminent par l'argument de Pascal sur la vie éternelle.

On pourrait alléguer que la Logique est due à Arnauld. Mais on sait que les écrivains de Port-Royal se faisaient volontiers des prêts mutuels dans des vues de perfectionnement.

Quoi qu'il en soit, la citation même de Bernoulli assure à la France la priorité entière de l'invention du calcul des probabilités : bien que le traité que Pascal avait rédigé et présenté à l'Académie des sciences sous le titre : *Aleæ geometria* (t. IV, p. 410) semble perdu pour toujours.

Séance du 15 avril 1843.

Botanique. — M. Montagne lit un mémoire ayant pour titre : *Considérations générales sur la tribu des Podaxinées et fonda-*

tion du nouveau genre Gyrophragmium, appartenant à cette tribu.

Après avoir défini ce petit groupe de l'ordre des Champignons trichogastres, remarquable surtout par la présence d'une columelle due au prolongement du stipe à travers le péridium, l'auteur donne l'histoire des genres qui le composent et une description générale dans laquelle sont passés en revue le péridium, la columelle, le *capillitium* et les spores. Le genre *Montagnea*, Fries (*Gener. Hymenomyc., april.* 1836, p. 7), dont la désinence a été modifiée plus tard (*Epicrisis*, p. 240) en *Montagnites*, est ensuite analysé et défini. Parmi les trois espèces admises dans ce genre par le professeur d'Upsal, M. Montagne, qui lui en a communiqué deux, les *M. Candollei* et *M. Dunalii*, nous apprend que la première seule doit continuer à en faire partie, attendu que la seconde, qui n'est pas même une Agaricinée, appartient à la famille des Gastéromycètes. L'auteur établit son nouveau genre *Gyrophragmium* sur celle-ci ou le *M. Dunalii*, Fr., et le place en tête de la tribu des Podaxinées. Le *Gyrophragmium Dunalii*, trouvé d'abord avec le *Montagnites Candollei*, sur la plage de Maguelone, près Montpellier, reçut de M. le professeur Delile le nom d'*Agaricus ocreatus*. C'est du moins sous ce nom que M. Touchy l'a remis à M. Montagne et que celui-ci l'a envoyé à M. Fries. Plus tard, M. le capitaine Durieu retrouva ce Champignon dans l'Algérie, d'où il le rapporta à tous ses âges, ce qui permit à l'auteur de ce mémoire d'en observer la morphose et de constater : 1° que ce qu'on avait pris pour le chapeau d'un Agaric est l'hémisphère supérieur d'un péridium, dont l'inférieur environne le pédicule vers son milieu sous la forme d'une ample volva ; 2° que les prétendus feuillets ou lamelles ne sont que des *processus*, de véritables cloisons partant de tous les points de la partie piléiforme du péridium. Après une nouvelle appréciation des différentes parties qui composent ce curieux Gastéromycète, l'auteur remarque qu'on ne saurait le laisser à la place que M. Fries lui a assignée et qu'il doit devenir le type d'un nouveau genre bien distinct auquel la conformation particulière de ses cloisons lui a fait imposer le nom de *Gyrophragmium*. Voici, au reste, les caractères sur lesquels il est fondé :

Receptaculum stipitatum. *Peridium* primò turbinatum, dein medio orbiculatìm ruptum supernè pileiforme cum stipite centrali ad apicem usque producto, volvâ amplâ (quæ nihil aliud nisi pars peridii inferior) instructo continuum. *Capillitium* in dissepimenta contextum lamelliformia, subparallela, è peridii toto hemisphærio descendentia, à stipite distantia, in plano ramosa (non autem anastomosantia), sinuosa, plicato-crispata adeoque densata ut sibi cohærere videantur, primò lucta, olivacea, tandem exarescentia, fragilissima, nigra, subtùs libera, labyrinthiformia. *Flocci* liberi nulli. *Sporæ* globosæ, pedicellatæ, dissepimentis affixæ. *Contextus* peridii stipitisque fibrosus in dissepimenta continuatus. — Fungi arescentes, persistentes, habitu *Agarico* aut *Boleto* similes, specie volvati aut annulati, stipitati, in arenosis maritimis Africæ borealis et Galliæ australis hucùsque obvii.

L'auteur compare ensuite ce genre avec le *Secotium*, Kze., et le *Polyplocum*, Berk., qui offrent avec lui le plus de ressemblance, et de ce parallèle il fait ressortir les affinités et les différences.

Avant ce nouveau travail sur la petite tribu des Podaxinées, elle se composait des trois seuls genres *Cycloderma*, Klotzs., *Cauloglossum*, Grev., et *Podaxon*, Desv.; l'auteur y ajoute le *Secotium*, Kze., le *Polyplocum*, Berk., et son *Gyrophragmium*. Il soupçonne en outre que le *Montagnea*, qui a pu en imposer à M. Fries, pourra bien un jour venir prendre place à la tête de ce petit groupe. Le *Batarrea* lui-même ne lui en paraît pas aussi éloigné qu'on serait tenté de l'imaginer au premier abord. Quant aux analogies des Podaxinées, M. Montagne fait encore remarquer que le *Spumaria* rappelle le *Gyrophragmium*, que l'*Æthalium* est celluloso-spongieux comme le *Secotium*, etc., enfin que l'on retrouve une columelle dans le *Stemonitis* et plusieurs autres genres.

Ce mémoire est terminé par les considérations suivantes :

« Des savantes recherches de M. Berkeley, il résulte qu'une foule de Champignons souterrains (*Fungi hypogœi*), qui, d'après une trompeuse analogie, avaient été sans nul fondement rapportés jusqu'ici aux Tubéracées, appartiennent incontestablement aux Lycoperdacées, et que celles-ci, au moins relati-

vement à leur mode de fructification, sont beaucoup plus rapprochées des Hyménomycètes, tandis que celles-là, envisagées sous le même point de vue, sont plus semblables aux Discomycètes de Fries ou aux Hyménothèques de Persoon, puisque les corps réproducteurs étant contenus dans des thèques sont de véritables sporidies. Les travaux récents de MM. Tulasne et Vittadini sont venus confirmer ces résultats désormais acquis à la science.

» Si maintenant nous voulons suivre par la pensée la succession de formes diverses par lesquelles passent, dans leur série ascendante, les Champignons des deux familles auxquelles ont été imposés les noms d'Hyménomycètes et de Gastéromycètes, nous ne pouvons méconnaître, malgré leur diversité apparente, qu'un même plan a présidé à leur formation, ou, en d'autres termes, qu'il y a entre eux unité de composition. On observe pourtant cette circonstance remarquable dans leur mode comme dans leur degré d'évolution, que les uns recherchent surtout la lumière, sous l'influence de laquelle doivent se passer les principaux phénomènes de la fructification, tandis que les autres parcourent les premières ou toutes les phases de leur vie hors de l'action de ce puissant modificateur, c'est-à-dire qu'ils mûrissent leurs spores dans un réceptacle clos, et que celui-ci ne s'ouvre ordinairement qu'au moment où doit avoir lieu leur dissémination. L'évolution des seconds est, comme on voit, d'un degré inférieur à celle des premiers. Mais, en comparant surtout le *Gyrophragmium* à un Agaric, il est facile néanmoins de saisir la parfaite analogie qui existe entre les deux séries examinées vers leur point culminant. La ressemblance serait plus frappante encore et presque complète, au moins quant à la forme extérieure, si l'on arrivait à vérifier quelque jour que le genre *Montagnites* appartient aussi aux Gastéromycètes, ainsi qu'il est permis de le soupçonner d'après son affinité avec le *Gyrophragmium*. C'est alors que la simplicité et l'indépendance des cloisons, portée au plus haut degré, puisque, fixées au sommet du stipe par un seul point, souvent par un court filet, elles se dirigent horizontalement en rayonnant comme les feuillets ou les lames d'un Agaric, c'est alors, disons-nous, que cette indépendance et cette simplicité feraient

remonter les Gastéromycètes presque au même rang que les Hyménomycètes, toujours abstraction faite de leur morphose que tout le monde sait fort bien être différente. »

Séance du 22 avril 1843.

HYDRODYNAMIQUE. — M. de Caligny communique à la Société des expériences en grand qu'il a faites sur une machine hydraulique qui a été l'objet d'un rapport à l'Académie des sciences, le 13 janvier 1840, et d'où il résulte que le modèle, malgré son imperfection, donne déjà un effet utile aussi grand que celui des bonnes roues hydrauliques.

L'effet utile dépend de divers phénomènes d'écoulement à l'entrée de l'eau dans l'appareil. On reviendra sur ce qui se passe dans le système qui amène l'eau motrice; la présente communication a simplement pour objet un phénomène particulier de succion, abstraction faite des détails.

Un tuyau vertical de quatre décimètres de diamètre, est, en partie, enfoncé dans un réservoir sur le fond duquel il se recourbe horizontalement. Le sommet de ce tuyau porte un siége annulaire en cuivre, sur lequel un bout de tuyau, formant une soupape annulaire, et portant aussi inférieurement une couronne en cuivre, vient se poser alternativement. Ce bout de tuyau forme, avec un autre tuyau concentrique, une espèce de cylindre annulaire qui fait alternativement fonction de flotteur chaque fois qu'une colonne liquide oscillante parvient jusqu'au sommet du système. On conçoit que cette soupape annulaire, flotteur en partie équilibré par un balancier, étant périodiquement soulevée par une espèce de *flot ascensionnel*, par une colonne liquide à oscillations assez régulières, donne périodiquement passage à de l'eau motrice qui entretient le jeu de l'appareil. Or, voici en quoi consiste le phénomène de succion dont il s'agit :

Pendant que la soupape annulaire est soulevée, l'eau coule d'un réservoir extérieur dans l'intérieur de l'appareil. Mais il y a une époque où, en vertu de l'accélération de la vitesse dans le tuyau vertical, la colonne tend à se séparer de l'eau qui vient du réservoir supérieur, dont le niveau est à environ 1m,30 au-dessus de celui du réservoir inférieur. Elle exerce une succion,

tant sur cette eau que sur celle qui se tenait comme dans une sorte de manomètre au milieu de la soupape annulaire. Or, comme cette dernière masse d'eau est très petite, par rapport à celle du réservoir supérieur au milieu duquel elle est disposée et qui est directement alimenté par la source, il en résulte que si elle est bien combinée avec l'ouverture de la soupape et la grandeur de ce réservoir, la soupape se ferme dans un instant très court par rapport à la durée totale du temps pendant lequel elle a été ouverte. Le mode de la fermeture de la soupape a beaucoup d'importance pour plusieurs raisons, et entre autres parce que, si elle se fermait lentement, il y aurait beaucoup de perte de force vive résultant de ce qu'une plus grande quantité d'eau sortirait en nappes sous une différence de niveau, de l'extérieur à l'intérieur, plus grande qu'il ne le faut.

Pour éviter les répétitions, on renverra les personnes qui auraient perdu de vue l'objet de ces expériences à un rapport fait à la Société, sur la machine dont il s'agit, en mars 1839, parce qu'il a été publié dans *L'Institut*. Ses conclusions ont d'ailleurs été approuvées dans le rapport fait à l'Académie des sciences en 1840. Il suffit de rappeler ici que l'effet consiste dans l'action alternative d'un flotteur principal qui agit par son poids en descendant sur une résistance quelconque, et qui est ensuite relevé périodiquement par la colonne oscillante au milieu de la soupape annulaire.

Séance du 29 avril 1843.

M. Bertrand donne la démonstration d'un nouveau théorème de géométrie, dont voici l'énoncé :

Deux ellipses semblables et semblablement placées sont les seules courbes infiniment voisines qui jouissent de la propriété d'intercepter entre elles des portions égales d'une sécante quelconque à l'entrée et à la sortie de cette sécante.

Ce théorème apprend que le moyen dont on se sert pour démontrer l'équilibre d'une couche électrique comprise entre deux ellipsoïdes semblables n'est pas susceptible de s'étendre à des corps de forme différente.

Séance du 6 mai 1843.

M. Cagniard-Latour, au sujet de la glotte à torsion dont il a

précédemment entretenu la Société (voir *L'Institut*, nos 453, 482, 485), annonce :

1° Qu'ayant soudé à la gomme laque sur les fils métalliques d'une pareille glotte, en remplacement des deux anches de laiton ordinairement employées, deux autres anches beaucoup plus légères qui étaient faites avec du liége, il a reconnu que le son fondamental obtenu par les vibrations de ces nouvelles anches était d'environ deux octaves plus aigu qu'auparavant ;

2° Qu'avec une autre glotte du même genre dans laquelle on pouvait établir des anches de rechange et en outre donner aux parties vibrantes des fils métalliques les longueurs nécessaires pour que les anches employées quel que fût leur poids pussent produire un son constant, il a remarqué qu'en variant convenablement les manières d'opérer, on obtenait le même son avec des nuances particulières et comparables, par exemple, à celles qu'il aurait pu offrir s'il eût été produit successivement par plusieurs voix humaines ayant chacune un timbre différent.

3° Qu'ayant essayé de faire supporter différents degrés de tension aux fils métalliques d'une troisième glotte dans laquelle les chevalets s'opposaient à ce que les parties vibrantes des cordes pussent changer de longueur, il n'a pas remarqué que les variations de tension produisissent des changements dans le son des anches ;

4° Enfin, qu'avec un quatrième appareil ne contenant qu'un fil de torsion et une anche étroite en bois, dont on a diminué progressivement la longueur en usant son extrémité libre à l'aide d'une lime, il a remarqué que l'accroissement d'acuité ainsi produit indiquait que l'accélération des mouvements vibratoires se rapportait assez à celle que les oscillations d'un pendule auraient éprouvée dans des circonstances analogues, quoiqu'au premier aperçu l'anche à fil de torsion semble pouvoir être assimilée plutôt aux lames élastiques fixées par un bout.

Séance du 15 mai 1843.

OPTIQUE. — M. de Haldat lit un mémoire ayant pour titre : *Examen de l'achromatisme de l'œil.*

Les recherches entreprises sur le mécanisme de la vision dans ces deux dernières années laissaient indécise une question depuis longtemps controversée. L'œil est-il doué de l'achromatisme ou privé de ce degré de perfection ? Présente-t-il les phénomènes de l'aberration chromatique, c'est-à-dire la coloration des images vers les bords qui limitent leur étendue ? En s'en rapportant aux simples apparences, à l'examen de la structure de l'œil, et à des considérations tirées des causes finales, on ne peut guère partager l'opinion des personnes qui ont voulu faire de notre œil un instrument moins parfait que ceux que nous devons à l'art ; cette opinion ne repose en effet que sur des faits mal à propos invoqués contre l'achromatisme de l'œil, tels que les faibles auréoles des objets de très petite dimension observés à quelques millimètres de distance, les bandes colorées des objets vus à travers des ouvertures étroites, entre les paupières resserrées. On établit que, quoique achromatique, pas plus que les instruments de l'art l'œil ne peut avoir la propriété de recomposer la lumière, et que, s'il avait cette puissance, on devrait la considérer comme un vice qui nous eût à jamais laissé ignorer tous les beaux phénomènes de la diffraction et de la polarisation. On combat plus directement encore l'opinion des partisans de l'aberration chromatique de l'œil par l'observation et l'examen immédiat des images formées au fond de l'œil, qui se montrent constamment achromatiques tant que la pupille n'a qu'une ouverture médiocre. On cherche ensuite si cet organe doit cette propriété à la réunion, à la combinaison de toutes les parties de l'appareil réfringent qui le composent, ou seulement à quelques-unes, et on prouve par la soustraction de plusieurs d'entre elles, que c'est au cristallin que cet organe en est principalement redevable. Mais la doit-il à sa structure intime, comme plusieurs le pensent, ou à la forme que la nature lui a assignée ? La comparaison des images d'une lentille artificielle semblable pour la forme au cristallin du bœuf prouve que c'est à cette forme principalement, si ce n'est

absolument, que l'œil doit la propriété d'être achromatique; ce que l'auteur attribue à la forte convexité de cette lentille organique dont les images ont nécessairement une étendue fort limitée. « Comment, en effet, dit-il, les franges colorées qui caractérisent l'aberration chromatique pourraient-elles être sensibles quand les rayons divers qui les forment sont rassemblés dans des espaces si étroits qu'ils se détruisent nécessairement? »

L'achromatisme de l'œil ainsi reconnu, toute autre recherche eût été inutile si on n'avait dû craindre que la privation de la vie dans cet organe ne fournît une objection aux physiologistes qui ne distinguent pas avec assez d'exactitude ce qu'il y a de physique dans les actes de l'organisme de ce qui appartient à la vie. C'est dans le but de résoudre cette difficulté que l'auteur, après avoir, par le moyen de l'infusion de belladone, dilaté la pupille bien au delà de l'état normal, dans l'un de ses yeux, l'a soumise à toutes les expériences qui lui ont semblé propres à résoudre la question de l'achromatisme de cet organe dans l'état de vie. Sous ce nouveau point de vue, ayant comparé les impressions produites à la fois sur ses deux yeux et séparément sur chacun d'eux, il a reconnu que, dans notre œil comme dans les lentilles de l'art, l'achromatisme n'a lieu que pour les rayons qui passent à une petite distance du centre; ce que l'emploi de diaphragmes variés en dimension appliqués à l'œil dont la pupille était immodérément dilatée, a prouvé avec la plus grande évidence. Sur quoi l'auteur s'exprime ainsi: « Autant l'œil, dans l'état normal, se montre exempt d'aberration chromatique tant que la pupille jouit de la propriété de proportionner son ouverture aux besoins de la vision, autant il l'est peu quand la dilatation normale de ce merveilleux diaphragme excède certaines limites. »

Ces expériences nombreuses ont encore été l'occasion d'observations curieuses sur les effets variés de la lumière sur la rétine ainsi exposée à une stimulation immodérée, tels que les couleurs accidentelles, la sensation d'une nébulosité correspondante au centre du nerf optique, les franges colorées du bord des images; enfin le resserrement apparent des objets produits, selon l'auteur, par l'irisation ou mieux la diffraction complexe

de rayons qui atteignent l'œil privé en partie de son diaphragme, après avoir rasé les bords des corps observés.

Zoologie. — M. Laurent communique les deux faits suivants relatifs à la question de la spinosité de l'œuf de l'Hydre orangée.

1° Sur quelques individus qui lui ont été envoyés de Rennes par M. Dujardin, un seul qui a survécu lui a donné d'abord deux bourgeons et ensuite deux œufs qui ne se sont point montrés épineux, c'est-à-dire tels que MM. Ehrenberg et Dujardin les ont figurés ou décrits.

2° Sur plusieurs individus de la même espèce recueillis dans les environs de Paris, deux lui ont fourni cinq œufs qui, étudiés avec soin, lui ont présenté distinctement au moment de la ponte les divers degrés de la spinosité et plusieurs particularités dont la détermination lui semble devoir servir à expliquer comment il se fait que, dans la même espèce d'Hydre, les coques des œufs présumés de la même sorte se montrent tantôt épineuses et tantôt non épineuses.

Les œufs que M. Laurent a observés comparativement sur l'Hydre orangée de Rennes et sur la même espèce des environs de Paris ont été formés et pondus en avril de cette année (1843) et ne diffèrent nullement de ceux que ces animaux donnent en plus grand nombre en novembre et décembre. M. Laurent se propose de soumettre plus tard à la Société un exposé des conditions qui lui ont paru présider à cette variabilité de la forme des coques de ces œufs.

Séance du 27 mai 1843.

Géologie. — *Essai de classification des chaînes de montagnes de l'Inde.* — M. Élie de Beaumont lit l'extrait suivant d'une lettre qu'il a reçue de M. le capitaine Newbold, assistant-commissionnaire à Kurnool, présidence de Madras.

« Je crois pouvoir classer les diverses régions de l'Inde en cinq grandes divisions basées sur la direction générale des axes de soulèvement et des lignes d'écoulement des eaux dans chacune d'elles, savoir :

1° Division de l'*Hymalaya* ou de l'*Inde septentrionale*, avec ses chaînes subordonnées, caractérisée par une ligne générale

d'élévation orientée à peu près à l'ouest 26° nord et par un écoulement général des eaux, dirigé au sud et à l'ouest, atteignant la baie de Bengale par les grands canaux du Gange et de la partie inférieure du Bramaputra.

» 2° Division du *Vindhya* ou de l'*Inde centrale*, avec ses plaines basses traversées par les chaînes du Vindhya et du Palamow, ayant une ligne générale de direction orientée à l'ouest 5° sud, et où l'écoulement des eaux s'opère dans le même sens vers l'Océan indien, principalement par les canaux du Tapter et du Nerbudda. Le système de soulèvement du Vindhya oblige les eaux qui descendent de l'Hymalaya à s'écouler vers l'est, et celles des plaines qui séparent ses propres chaînons à s'écouler vers l'ouest, tandis que le cours naturel des unes et des autres aurait été vers le sud.

» 3° Division des *Ghauts* ou de l'*Inde méridionale*, avec une ligne d'élévation orientée au nord 5° ouest et un écoulement dirigé à l'est et au sud vers la baie de Bengale par les canaux du Mahanuddi, du Godavery, du Kistnah, du Pennaur et du Cavery.

» 4° Division de l'*Indus* ou de l'*Inde occidentale*, qui flanque les divisions de l'Hymalaya et du Vindhya. Le grand axe d'écoulement des eaux de ce système se dirige au sud un peu ouest vers l'océan Indien. Le cours de ces eaux est principalement déterminé par la grande élévation de l'*Hindoo-Koth*, dirigée vers l'ouest.

» 5° Division de *Malaya* ou de l'*Inde au delà du Gange*, comprenant la péninsule de Malacca, une partie de Siam et des Birmans. Cette immense ligne d'élévation, s'étendant du pied du *système de l'Hymalaya* à la lisière de l'*Eynatao*, suit une direction presque parallèle à celle de l'Inde méridionale. Dans ses parties septentrionales, l'écoulement des eaux est déterminé vers le sud par les grandes élévations de l'Hymalaya. Il s'effectue principalement par les canaux des rivières Irrawaddy, Setana, Sulween et Menam, vers les golfes de Martaban et de Siam. Ces eaux suivent les vallées longitudinales nord-sud du système de *Malaya*, dans lesquelles elles entrent au nord de la latitude de Munneepore (25° de latitude nord), un peu après être descendues des pentes méridionales des mon-

tagnes du Bhotan, qui sont le prolongement vers l'est de celles de l'Hymalaya. La ligne anticlinale de la chaîne qui court du nord au sud dans la presqu'île de Malaya rejette ses eaux à l'est et à l'ouest dans la mer de la Chine et dans le détroit de Malacca.

» Il est possible que le système de Malaya, d'après le parallélisme de sa direction et d'après son caractère granitique, puisse être identifié avec une troisième division des *Ghauts* ; il est possible également que la division de l'Indus puisse être identifiée avec la première division, c'est-à-dire avec celle de l'Hymalaya ; mais jusqu'à ce que nous connaissions mieux la géologie de ces régions et la ligne générale d'élévation qui domine entre les bouches de l'Indus et l'*Hindoo-Kosh*, qui peut être regardé, quant à présent, comme une continuation de l'Hymalaya vers l'ouest, je crois plus prudent de considérer ces divisions séparément. Le granite de la péninsule de Malaya se distingue d'une manière tranchée du granite de l'Inde méridionale par son caractère fortement stannifère, mais les distinctions minéralogiques ne peuvent à elles seules décider des différences d'époques ; et il nous faudrait des données plus étendues relativement à l'âge des dépôts neptuniens disloqués et non disloqués qui recouvrent ces roches granitiques. »

M. Newbold s'occupe activement de recherches sur ce dernier point.

ZOOLOGIE. — M. de Quatrefages rend compte du mémoire qu'il a communiqué à l'Académie des sciences, sur un nouveau genre de Gastéropode, nommé *Éolidina*. Il fait connaître les observations suivantes, relatives à la vitalité de ce petit Mollusque.

« Lorsque je plaçais mon Éolidine entre les lames du compresseur, je voyais au bout de deux ou trois heures suinter de tout son corps des gouttelettes d'une substance toute semblable à celle que M. Dujardin a décrite sous le nom de *sarcode*. Bientôt les granulations qui entrent dans la composition des téguments étaient entraînées et l'animal tout entier semblait entrer en diffluence. Le phénomène se présentait chez ce Mollusque avec toutes les circonstances qu'on observe sur les Infusoires, les Planariées, etc. En relâchant la vis du com-

pression, le corps de l'Eolidine était flasque et comme vide; mais quelques heures de repos lui rendaient ses dimensions premières, le mouvement et presque la vie. J'ai répété cette expérience plusieurs jours de suite sur le même individu.

» Il résulte de ces faits que la diffluence peut se montrer chez des animaux assez élevés dans l'échelle zoologique et doués d'une composition anatomique très complexe. On ne peut, en conséquence, la regarder comme l'indice d'une simplicité extrême d'organisation. »

M. de Quatrefages entretient ensuite la Société de nouvelles recherches de M. Dujardin, confirmant celles de MM. Saars et Siebold, et desquelles il résulte qu'un œuf n'ayant qu'un seul vitellus peut donner naissance à une larve qui se multiplie, en sorte que c'est maintenant un fait acquis à la science, qu'un animal peut se reproduire à l'état de larve.

M. Laurent, sur une demande de M. de Quatrefages, avait ajouté à sa note sur la spinosité de l'œuf de l'Hydre le paragraphe suivant, qui a été omis. Il en demande lui-même l'insertion. Voici ce paragraphe :

« Ces observations, qui ont fourni des résultats inattendus, ont été faites avec toutes les précautions convenables, puisqu'on a pu comparer les œufs frais de l'Hydre orangée de Rennes et ceux de la même espèce recueillis à Paris avec des œufs à coque épineuse préparés avec soin par M. Dujardin, qui les avait envoyés à M. Laurent. »

Séance du 3 juin 1843.

Chimie minérale : *Nouveaux sels et analyses nouvelles de minéraux et de roches.* — M. Élie de Beaumont communique l'extrait suivant d'une lettre qu'il a reçue de M. le docteur H. Abich, membre correspondant de la Société et professeur à Dorpat :

« Pendant mon séjour à Naples, j'avais trouvé au fond de la solfatare, près de Pouzzoles, le même sel dont M. Dufrénoy a communiqué l'analyse (*Annales des mines*). Après mon retour dans ma patrie, la plus grande partie de la quantité assez considérable de ce sel que j'avais rapportée était tellement al-

térée par l'effet de l'humidité qui avait pénétré dans le flacon mal bouché qui le contenait, que je ne pouvais plus en faire une analyse exacte. Néanmoins, je vis bientôt qu'il s'agissait ici d'une combinaison neutre de Fe, + $\ddot{F}e$ avec l'acide sulfurique, et je cherchai à préparer ce sel artificiellement. Après des tâtonnements nombreux, j'ai réussi, et voici ma recette pour préparer ce sel à l'instant et assez facilement : 20 parties de sulfate de fer pur, dissoutes dans l'eau et mêlées avec le même poids d'acide sulfurique ordinaire, sont portées à l'ébullition, après y avoir ajouté une partie d'acide sulfurique pur fumant ; le tout, mêlé avec une solution concentrée de 7 à 8 parties d'alun ordinaire, doit être évaporé lentement au bain-marie. On voit bientôt se précipiter une poudre cristalline d'une couleur vert-foncé. Cette poudre, séparée de la lessive et dissoute de nouveau dans l'eau mêlée d'une forte proportion d'acide sulfurique, en y ajoutant aussi une petite quantité de sulfate de cuivre (également dissoute), cristallise de nouveau dans le bain-marie, mais cette fois sous forme de grands cristaux noirs, appartenant au système régulier. Les premiers cristaux qui se font voir sont des octaèdres réguliers, munis des plans de l'hexaèdre ; après, paraissent encore d'autres plans, même ceux des formes hémiédriques, de sorte que la formation successive des différentes combinaisons cristallographiques paraît dépendre du degré de concentration et de la température de la solution. En prenant soin de séparer parfaitement de la lessive les cristaux, et en les traitant sur un entonnoir avec l'alcool rectifié, et les séchant dans le vide, ils se présentent doués d'un éclat de diamant, qu'ils conservent tant qu'ils se trouvent dans une atmosphère sèche. Le sel se dissout difficilement dans l'eau et y entre en décomposition. La dissolution a lieu dans l'acide nitrique délayé, et N est dégagé.

J'en ai fait l'analyse avec beaucoup de soin en pratiquant la séparation de Fe et Fe à l'aide de la solution d'or, moyen que j'ai trouvé le meilleur de tous ceux proposés pour l'analyse de ce double oxyde. Sa composition est la suivante, résultat moyen d'une série d'analyses qui concordaient bien ensemble :

		Oxygène.
Acide nitrique	48,32	28,92
Peroxyde de fer	17,65	5,41
Protoxyde de fer	11,60	2,64
Alumine	2,20	1,02
Potasse	4,04	0,68
Soude	0,25	0,06
Eau	15,94	14,16
	100,00	

» En comprenant la composition sous le point de vue de l'isomorphisme entre $\dddot{\bar{\text{Al}}}$, $\dddot{\bar{\text{Fe}}}$, d'un côté, et $\dot{\text{Ka}}$, $\dot{\text{Na}}$, $\dot{\text{Fe}}$, de l'autre, on aurait les nombres suivants : $\dddot{\text{S}} = 9$, $\dddot{\bar{\text{R}}} = 2$, $\dot{\text{R}} = 1$, $\dot{\text{H}} = 4\frac{1}{2}$. Cela donnerait la formule suivante pour la plus vraisemblable : $3\dot{\text{R}}\dddot{\text{S}} + 2\dddot{\bar{\text{R}}}\dddot{\text{S}}^{3} + 13\frac{1}{2}\dot{\text{H}}$.

» En prenant soin de remplacer, dans le mélange indiqué ci-dessus, l'alun de potasse par celui de soude, ou par celui de chrome, on aura le même sel ; c'est-à-dire qu'en suivant les mêmes règles de la préparation, $\dot{\text{Ka}}$ est remplacé par $\dot{\text{Na}}$ ou l'ammoniaque ; $\dddot{\bar{\text{Al}}}$ est remplacé par $\dddot{\bar{\text{Cr}}}$. J'ai tâché en vain d'avoir une combinaison de $\dot{\text{Fe}}\dddot{\text{S}} + \dddot{\bar{\text{Fe}}}\dddot{\text{S}}^{3}$ cristallisée.

» Il est curieux que ce double sel cristallise mieux et plus nettement quand une petite quantité de sulfate de cuivre se trouve dissoute avec lui. Une solution d'un sulfate de fer entremêlé de sulfate de cuivre ne se décompose pas au contact de l'air. Ôtez-lui le cuivre, et il y aura oxydation du fer sur-le-champ...

»... La découverte de ce sel, qui est le même qui se cristallise au fond des grands pots de concentration dans lesquels on évapore lentement la lessive des terres aluminifères dans la solfatare (et pas dans les cornues du soufre, comme l'a cru M. Dufrénoy), m'a conduit à faire une série de recherches sur le fer magnétique ; j'ai trouvé un moyen de faire cristalliser sur-le-champ la combinaison $\dot{\text{Fe}} + \dddot{\bar{\text{Fe}}}$, analogue à celle du fer magnétique, et je me suis convaincu de nouveau que tout fer

oxydé qui présente une trace de magnétisme est mêlé d'une très petite quantité de cette combinaison $\dot{Fe} + \ddot{\overline{Fe}}$, de sorte que les différents minerais de fer oxydé doivent être regardés comme des mélanges de $\ddot{\overline{Fe}} + (\dot{Fe} + \ddot{\overline{Fe}})^x$. x peut être ici très petit. J'ai trouvé la combinaison la plus pure de $\dot{Fe} + \ddot{\overline{Fe}}$ dans un fer magnétique qu'on trouve sur la plage auprès de Naples, et dont on se sert dans les usines du *ponte-di-Maddalena*. Ce sont des petits cailloux très nets, bien marqués, un peu arrondis par le lavage des ondes de la mer. J'ai fait aussi l'analyse d'un beau pléonaste doué de la même couleur et du même éclat que le sel double ; il venait d'un bloc dolomitique rejeté de la Somma. Sa composition était la suivante :

Silice	1,83		
Alumine	62,84	29,36	$\ddot{\overline{R}} = 31,24$
Peroxyde de fer $\ddot{\overline{Fe}}$	6,15	1,88	
Protoxyde de fer $\dot{Fe}$	3,87	0,88	$\dot{R} = 10,50$
Magnésie	24,87	9,62	1 : 3
	99,56		

»... Une expérience très facile à suivre et intéressante pour la théorie de la combustion consiste en ce que, si vous prenez du fer pulvérisé très fin et lavé à l'aide de l'alcool (*ferrum alcoolisatum* des pharmaciens), et si vous en chargez le pôle magnétique d'un barreau d'une force considérable, et que vous fassiez passer une étincelle sur le trochet ou la barbe de fer, vous la verrez prendre feu à l'instant comme une mèche et se consumer ou plutôt se changer en fer oxydulé jusque tout près du barreau aimanté. Secouez le barreau pendant le développement de la chaleur et vous verrez tomber les particules de fer en donnant le même phénomène que le fer brûlant dans l'oxygène. Le produit consiste en des agrégats allongés ou polymorphes, moitié fondus, moitié cristallisés, de fer oxydulé véritable mélange de $\ddot{\overline{Fe}} + (\dot{Fe}\ \ddot{\overline{Fe}})$. Ce sont de petits aimants munis de deux pôles ; quelquefois on a des masses sphériques vides, quelquefois ils montrent des traces d'une cristallisation conforme à l'octaèdre régulier. Au premier moment, je croyais voir ici l'affinité du fer pour l'oxygène augmentée par l'in-

fluence du magnétisme (idée par elle-même assez vague); cependant la raison en est plus simple : elle consiste dans la distribution extrêmement fine des particules de fer dans la position décrite sur le barreau...

» ..... Voici deux exemples tirés de ma nouvelle série d'analyses du genre feldspath; elles ont quelque intérêt par elles-mêmes :

I. *Albite, beaux cristaux de Miask, (à l'aide de l'acide fluorique).*

		(Par différence)	Oxygène
$\dddot{Si}$	=	68.45	35.50
$\dddot{Al}$	=	18.71	8.73
$\ddot{Fe}$	=	0.27	0.08
$\dot{Mn}$	=	Traces	0.00
$\dot{Ca}$	=	0.50	0.14
$\dot{Mg}$	=	0.18	0.00
*$\dot{Ka}$	=	0.65	0.11
$\dot{Na}$	=	11.24	2.87
		100.00	

Poids spécifique . . . 2.6240.

On voit donc qu'une petite quantité de potasse entre toujours dans la composition des albites, et que ces deux alcalis se trouvent partout ensemble, comme le fer et le manganèse, le cobalt et le nickel, le zinc et le cadmium, le soufre et le sélénium, la barite et la strontiane, le peroxyde de fer et l'alumine, etc.

II. *Orthoklase de la pierre des Amazones (de l'Ural).*

				Oxygène
$\dddot{Si}$	=	65.31		33.93
$\dddot{Al}$	=	17.89		8.35
$\ddot{Fe}$	=	0.30	Traces de cuivre	0.00
$\dot{Mn}$	=	0.10		0.00

$\dot{M}g$ =	0.09	0.00
$\dot{C}a$ =	0.19	0.00
$\dot{K}a$ =	13.05	2.21
*$\dot{N}a$ =	2.81	0.71
	99.75.	

Poids spécifique . . . 2,5816.

» L'*amazonenstein* (pierre des Amazones) est toujours rempli de très petits cristaux d'albite qui sont intimement empâtés dans la masse de la roche cristalline ; on peut les reconnaître par l'angle rentrant des cristaux hémitropes très petits, mais reconnaissables par leur blancheur avec le fond vert de l'amazonenstein. La quantité considérable de soude dans cet orthoklase se trouve donc dans une relation intéressante, *dans ce cas du moins*, avec la présence *visible* de l'albite même dans la masse.

» . . . . Je me suis occupé ici d'une recherche sur les roches porphyriques et les *grünstein trappas* de la Norwége ; et j'ai déjà des preuves assez distinctes qu'il y a une substance zéolithique au moins (silicate hydraté de potasse et de soude), qui joue un rôle bien remarquable dans leur composition, dans laquelle entre presque toujours une certaine quantité de ($\dot{F}e$ + $\ddot{F}e$) ; fait qui prouve que ces roches, dont la relation physique et géognostique se rapporte si bien aux basaltes, ont une véritable analogie avec ces derniers ; analogie qui, en raison de l'eau qu'ils contiennent toujours, me paraît devoir être rapportée à une substance zéolithique qui fait partie de la composition minéralogique.

» La partie de la roche qui ne se dissout pas dans l'acide a toujours la pesanteur spécifique d'un feldspath déjà connu dans la série du genre entier, et il est frappant que la composition chimique correspond toujours à la supposition que ce caractère important (*poids spécifique*) fait naître.

» La voie de ces recherches est pénible, car il faut pour chaque roche au moins trois analyses différentes ; cependant cela vaut bien la peine de les poursuivre ; il y a là des questions

trop intéressantes à résoudre, et je continue mes recherches. Avant mon départ pour la Trans-Caucasie, départ qui aura lieu vers la fin de l'année, j'espère pouvoir communiquer à la Société des résultats plus détaillés et plus dignes de son intérêt que ces annonces préalables. Je suis invité par le gouvernement à faire ce voyage qui a pour objet une recherche géologique exacte de la haute Arménie, et surtout des travaux graphiques sur les volcans qui la dominent.

» J'ai fait déjà l'analyse des roches de l'Ararat et de l'Elbrouz, et je les trouve analogues à celles des volcans des Andes. Ce sont de vrais andésites. Il paraît que le véritable trachyte n'y a joué qu'un très faible rôle. Il me semble aussi qu'il y a analogie significative entre la haute plaine de l'Arménie et celle de Bogota; et la grande formation du sel gemme, avec ses gypses et ses marnes bigarrées, au pied du volcan *Fava Halsou* et près de Nachitschevan, me paraîtrait déjà par elle-même un digne objet de voyage. Certes, en réfléchissant sur la substance géologique des traditions des peuples de ces deux hautes plaines, on doit être frappé de la ressemblance des faits dont il y est question..... »

Addition à la séance du 27 mai 1843.

Mathématiques. — M. Wantzel communique des recherches sur l'équilibre des températures dans un cylindre de forme quelconque.

M. Lamé a fait voir que la détermination des températures dans un cylindre indéfini pouvait se ramener au cas bien connu du parallélipipède, pourvu que l'on sache trouver une série de courbes isothermes dont la base du cylindre fasse partie.

Mais il n'a pas indiqué comment on pourrait déterminer ce système de courbes dans chaque cas particulier, en sorte que le problème général ne paraît pas entièrement traité. Pour remplir cette lacune, prenons les notations de M. Lamé, et soit $\varepsilon = f\,(x,\,y)$ l'équation d'un système de courbes isothermes, telles que : $\frac{d^2\varepsilon}{dx^2}+\frac{d^2\varepsilon}{dy^2}=0$; la fonction $f\,(x,\,y)$ doit être de la forme $f(x+y\sqrt{-1})+f(x+y\sqrt{-1})$, et pour qu'une courbe donnée $\varphi\,(x,\,y)=0$ fasse partie du système, il

suffit de mettre son équation sous la forme $f(x+y\sqrt{-1}) + f(x+y\sqrt{-1})=0$. Pour y parvenir, posons $x+y\sqrt{-1}=u$, $x-y\sqrt{-1}=v$; l'équation deviendra $\varphi(u, v)=0$; d'où $u=\psi(v)$, et on pourra la mettre sous la forme $f(u)+f(v)=0$ en prenant pour f une fonction de u et de $\psi(u)$ qui change de signe quand on alterne ces deux quantités. En effet, $f(\psi u)$ sera alors égal à $f(u)$ et de signe contraire si $\psi(\psi u)=u$, ce qui a généralement lieu, parce que l'équation $\varphi(u, v)=0$ peut toujours être supposée symétrique en u et v.

On voit qu'il y a une infinité de manières de satisfaire à la condition énoncée, en sorte que l'on peut exprimer les températures variables du cylindre par des formules très diverses. C'est ce que M. Lamé a fait remarquer pour le cylindre à base circulaire.

La question que nous venons de traiter a été indiquée par M. Cauchy, dans la séance du 6 mars de l'Académie des sciences. Mais la formule qu'il donne pour exprimer les températures est d'une application presque illusoire, et elle ne peut plus servir lorsque la base du cylindre est limitée par deux courbes.

Le procédé que nous avons expliqué pour trouver un système de courbes isothermes dont une courbe donnée fait partie peut permettre dans certains cas de choisir la fonction arbitraire de manière qu'une seconde courbe donnée fasse partie du système. De plus, il donne un moyen de simplifier la détermination du mouvement de la chaleur dans un cylindre quelconque, en prenant pour coordonnées les courbes isothermes et leurs trajectoires orthogonales.

Soit, par exemple, un cylindre à base circulaire dont l'équation est $x^2+y^2=x$ ou $uv=u+v$; on en tire $u=\frac{v}{v-1}$ et la fonction f devra être une fonction alternée de u et $\frac{u}{u-1}$. Si l'on prend la différence divisée par la somme, ou $\frac{u-2}{u}$, il vient $1-\frac{2}{u}+1-\frac{2}{v}=0$ ou $\frac{1}{u}+\frac{1}{v}-1=0$. Alors les courbes

isothermes sont représentées par $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} - 1 = \varepsilon$ ou $2x = \pm(1+\varepsilon)(x^2+y^2)$. Ce sont des cercles qui ont pour tangente commune l'axe des y.

Les trajectoires orthogonales ou courbes isothermes conjuguées seront représentées par $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \varepsilon\sqrt{-1}$ ou $2y = \varepsilon(x^2+y^2)$; on voit que ce sont des circonférences tangentes à l'axe des x.

Ce système de courbes isothermes n'a pas été indiqué par M. Lamé, quoiqu'il soit compris dans ses formules.

On trouverait un autre système en prenant une autre fonction alternée de u et $\frac{u}{u-1}$, par exemple, le logarithme du quotient : il vient alors $l(u-1) + l(v-1) = \varepsilon$ pour l'équation des courbes isothermes, ou $x^2 + y^2 - 2x = e^{\varepsilon} - 1$; ce sont les circonférences concentriques que l'on considère ordinairement.

Si l'on détermine la température en se servant du premier système de courbes isothermes que nous venons d'indiquer, on trouve une formule assez simple qui conduit au développement d'une fonction en termes de la forme $\rho^n \cos np$. En effet, on trouve :

$$V = \frac{1}{\pi}\int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \frac{\rho(2\cos p - \rho)}{\rho^2 + 4\cos^2 p' - 4\rho\cos p' \cos(p'-p)}\,\varphi(p')\,dp',$$

pour la température exprimée en coordonnées polaires rapportées à l'extrémité du diamètre. Mais on doit avoir, d'après l'équation différentielle de l'équilibre $V = \Sigma A_n \rho^n \cos np$. Il faudra, par conséquent, que pour $\rho = 2\cos p$ sur toute la circonférence V devienne $\varphi(p)$. La valeur de V donnée ci-dessus jouit de cette propriété, et l'on trouvera les valeurs de A_n en la développant suivant les puissances de ρ, d'après les formules connues. On a ainsi :

$$A_n \rho^n = \frac{1}{2\pi^2}\int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}}\int_{-\pi}^{\pi} \frac{\rho(2\cos p - \rho)}{\rho^2 + 4\cos^2 p' - 4\rho\cos p' \cos(p'-p)} \cos np\,\varphi(p')\,dp\,dp'.$$

La valeur de A_n devra être indépendante de p et le développement de $\phi(p)$ sera représenté par $\Sigma A_n 2^n \cos^n p \cos np$.

Séance du 10 juin 1843.

MATHÉMATIQUES. — *Représentation graphique des lois mathématiques à trois variables fonction de deux autres.* — M. Léon Lalanne, ingénieur des ponts et chaussées, communique une note sur la substitution de plans topographiques à des tables numériques à double entrée, sur un nouveau mode de transformation des coordonnées, et sur ses applications à ce système de tables topographiques.

On a employé depuis longtemps avec succès la construction de courbes planes pour représenter la liaison mutuelle qui existe entre deux éléments variables. Cette représentation graphique a des avantages qui lui sont propres, surtout lorsqu'il s'agit de caractériser aussi complètement que possible une loi naturelle qui n'est connue que d'une manière empirique. Telle est, par exemple, la courbe à l'aide de laquelle on exprime l'accroissement de la force élastique de la vapeur d'eau suivant la température.

Il était naturel de chercher à étendre à trois éléments variables l'application qui se présente immédiatement lorsqu'il n'y en a que deux ; et il suffisait pour cela de se servir du procédé aussi simple qu'élégant que l'on emploie sur les plans topographiques pour représenter le relief du terrain. Ce procédé, inventé par Ducarla, de Genève, qui le soumit à l'Académie des sciences en 1771, consiste, comme l'on sait, à projeter sur un plan horizontal les courbes de niveau que l'on obtient en coupant le terrain à diverses hauteurs équidistantes par des plans parallèles au premier. Des nombres ou *cotes* inscrits sur chacune des courbes de niveau font d'ailleurs connaître la hauteur à laquelle cette section a été faite au-dessus du plan de projection.

Imaginons, pour fixer les idées, que nous voulions représenter ainsi la loi de la variation de la température moyenne par jour et par heure pendant l'année, dans un certain lieu du globe; nous compterons les jours sur l'axe des abscisses dont la longueur totale se trouvera divisée en douze parties principales représentant les mois ; nous compterons les vingt-quatre heures

sur l'axe des ordonnées, puis nous imaginerons que par tous les points du plan qui correspondent à un jour de l'année et à une heure du jour déterminés nous ayons élevé à ce plan des perpendiculaires proportionnelles à la température moyenne observée à cet instant; les sommets de toutes ces perpendiculaires seront situés sur une surface courbe, dont les ondulations seront évidemment très propres à peindre la loi de la variation diurne et annuelle de la température. Pour déterminer complètement cette surface sur un plan unique, il suffira évidemment de projeter sur le plan primitif les *courbes d'égale température* que l'on peut y tracer. En appliquant au tracé de ces courbes les principes de la géométrie descriptive, on transformera en véritables plans topographiques des tables numériques à double entrée.

L'auteur a employé ce procédé pour la représentation de toutes les tables de ce genre renfermées dans la traduction française des Leçons de météorologie de M. Kaemtz que va publier incessamment M. Ch. Martins. Les plans topographiques ainsi construits offrent des sommets, des dépressions, des chaînes de montagnes, des vallées, des cols, etc, absolument comme s'ils représentaient véritablement le relief d'un terrain accidenté.

M. Lalanne signale l'analogie de la représentation dont on vient de rappeler le principe avec l'idée des courbes isothermes que M. de Humboldt a imaginé de tracer sur les cartes terrestres. Il n'y avait qu'un pas à faire pour appliquer son ingénieuse idée et celle de Ducarla aux lois empiriques résultant de l'observation.

L'application de la notation des plans cotés à des lois mathématiques où une variable est fonction de deux autres se déduit de ce qui précède. Ainsi un plan topographique où les courbes de niveau sont des hyperboles entre leurs asymptotes remplacera une table de multiplication.

Depuis l'époque où l'auteur était parvenu à ces résultats, il a su qu'il avait été devancé de beaucoup dans la substitution des plans cotés à des tables à double entrée. Ainsi M. Piobert s'en est servi dès 1825 pour vérifier ses tables de balistique; la *planchette du canonnier* de M. d'Obenheim, représente

dans le tome III du Mémorial de l'artillerie, 1830, est fondée sur la même notation; et, dans le même volume, M. Bellencontre, chef d'escadron, propose d'employer aussi cette notation pour construire les résultats des tables de Lombard. Enfin, en 1840, M. Allix, ingénieur des constructions navales, a publié un nouveau systeme de tarifs analogue à celui de la table de multiplication graphique dont il vient d'être question. Mais il est assez remarquable que personne n'ait encore pensé à donner à cette méthode si simple et si expressive toute l'extension dont elle est susceptible, en l'appliquant d'une manière générale à tous les cas où l'on peut avoir à considérer une table à double entrée.

Pour en donner un nouvel exemple, l'auteur suppose qu'il s'agisse de construire une table qui fasse connaître les racines d'une équation numérique du troisième degré privée de son second terme, et qui n'a par conséquent que deux coefficients desquels dépend la détermination de ces racines. On trouvera que les lignes de niveau de la surface à construire se réduisent, dans ce cas, à de simples lignes droites dont les intersections consécutives déterminent une courbe enveloppe du troisième degré, laquelle n'est autre qu'une développée de parabole. Pour tous les points intérieurs à cette courbe, la relation entre les coefficients est celle qui détermine le cas irréductible, et on voit de suite, d'après le croisement des lignes de niveau, qu'il y a trois racines réelles dont deux deviennent égales pour les points situés sur la courbe. En dehors de la courbe il n'y a plus qu'une seule racine réelle.

Enfin, des recherches postérieures entreprises sur le même sujet l'ont conduit, pour l'établissement de tables graphiques de ce genre, à des résultats d'une simplicité inespérée. Ainsi, en employant un nouveau système de coordonnées rectilignes, où les axes sont gradués suivant certaines lois, il transforme en lignes droites ou en arcs de cercle des courbes représentées par des classes nombreuses de fonctions. Une table de multiplication pouvant servir à des élévations aux puissances et à des extractions de degré quelconque se trouve alors établie graphiquement avec de simples lignes droites. Cette table peut aussi être employée utilement par la résolution approchée des divers cas de trigonométrie rectiligne et sphérique, pour rem-

placer l'échelle des proportions chimiques de Wollaston, et pour résoudre une foule de problèmes numériques d'un usage journalier.

Les calculs relatifs à la rédaction des projets de chemins de fer qui vont sillonner le sol de la France ont assez d'importance pour que l'administration des ponts et chaussées ait décidé que des tables topographiques rectilignes dans ce système soient gravées à ses frais, et distribuées aux ingénieurs chargés de la rédaction des projets.

Les applications d'idées si simples sont extrêmement nombreuses et variées. Pour terminer par un dernier exemple, l'auteur fait remarquer que la classification de tous les corps qui ne renferment que trois éléments pourrait être faite de telle sorte que les différents points de l'espace correspondant à certaines valeurs de ces éléments, pris pour coordonnées, fussent représentés sur un plan unique.

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE : *Nouveau mode de développement des bulbilles*. — M. Payer fait connaître à la Société le mode de développement des bulbilles de *l'Allium pallens* ; ces bulbilles sont de deux sortes : les unes naissent immédiatement à l'aisselle des écailles de l'ognon ; ce sont de véritables bourgeons dont les premières feuilles se sont remplies de matière amylacée ; la direction de leur axe est la même que celle de la plante mère et aucune membrane ne les enveloppe pour les protéger dans leur développement ; au contraire, les autres naissent dans l'intérieur d'une cavité formée par une membrane particulière portée à l'extrémité d'un assez long pédoncule et leur direction est perpendiculaire à celle de ce pédoncule, absolument comme dans les plantaginées la direction de l'embryon est perpendiculaire à celle du cordon ombilical, ce qu'on désigne par l'expression d'*embryon parallèle au plan de l'ombilic*.

Séance du 17 juin 1843.

GÉOLOGIE. — M. Victor Raulin lit un *mémoire sur la disposition des terrains tertiaires des plaines de l'Allier et de la Loire, au-dessus du confluent de ces deux rivières*.

Après avoir rappelé les deux hypothèses émises relativement à la grande différence de niveau qui existe entre le ter-

rain d'eau douce supérieur des environs de Paris et son contemporain dans l'Auvergne, celle de lacs placés en étage depuis la Manche jusqu'au fond de l'Auvergne, due à M. d'Omalius-d'Halloy, et celle d'un bassin unique qui aurait subi des relèvements inégaux dans les différents points de sa superficie, due à Élie de Beaumont, M. Raulin passe à l'exposition des résultats auxquels il est arrivé dans son voyage d'août et de septembre 1842. Deux questions étaient à examiner : la première, si les terrains tertiaires sont continus depuis le confluent de l'Allier et de la Loire jusqu'aux points les plus méridionaux où on les rencontre en remontant ces deux rivières; et la seconde, quelle est la configuration en grand de l'ancienne ligne de niveau de ces terrains.

Relativement à la première question, M. Raulin a reconnu que dans la plaine de l'Allier le terrain tertiaire est continu et doit, par conséquent, avoir été déposé dans un bassin unique qui s'étendait de Decize jusqu'au delà de Brioude. A Paulhaguet, à peu de distance au S., il y avait un petit bassin isolé. Dans la plaine de la Loire, le bassin de l'Allier avait une bifurcation qui remontait jusqu'à Roanne, à l'est du Forez, qui forme une chaîne élevée entre ces deux rivières. A quelque distance au S., se trouvait un second bassin, celui de Montbrison, et plus haut encore un troisième, celui du Puy en Velay.

Relativement à la seconde question, M. Raulin a reconnu que dans la plaine de l'Allier la surface du terrain tertiaire se relève d'abord par une pente très douce de 2' 57", depuis Decize (altitude $214^{m.}$) jusqu'à Saint-Loup ($262^{m.}$), entre Moulins et Vichy, puis subit ensuite un relèvement plus rapide de 25' 13" jusqu'au Puy de Barneyre ($810^{m.}$), vis-à-vis du Mont-Dore, à partir duquel elle va en s'abaissant jusqu'à Brioude ($534^{m.}$) par une pente de 2' 57". Quant au petit bassin de Paulhaguet, il se trouvait à un niveau un peu supérieur, car les dépôts atteignent 554^{m}. Ce fait d'une gibbosité dans une partie du bassin de l'Allier est extrêmement remarquable, cependant il n'est pas le premier de ce genre dans la science, car M. de Beaumont a reconnu dès 1829 une disposition semblable dans les mollasses de la vallée du Rhône de Lyon à Arles. Dans la plaine de la Loire, le terrain tertiaire commence par se relever d'abord

par une pente faible de 3′46″, de Decize (214m.) à Chevagnes (251m.), puis cette pente devient un peu plus rapide, de 8′9″, jusqu'à Sail (365m.); puis en passant de la plaine de Roanne dans celle de Montbrison à Marcilly (404m.), ce terrain reprend une pente très douce de 2′16″, ce qui porte M. Raulin à croire que ces deux bassins étaient au même niveau. Le bassin du Puy en Velay, qui se trouve assez loin au S. des deux précédents, forme un bassin isolé dont les dépôts atteignent jusqu'à 889m..

Les relèvements indiqués jusqu'à présent vont du N. au S. dans le sens longitudinal des bassins tertiaires. Dans le sens transversal, il y a un abaissement prononcé vers l'est : dans la plaine de l'Allier, cette pente est de 7′13″ de Gannat (423m.) à Vichy (383m.), et de 20′8″ du Puy de Barneyre (810m.) à Mozun (646m.). Dans la plaine de la Loire, M. Raulin n'a pas eu le temps de constater s'il y a un abaissement vers l'est, mais en comparant entre eux les niveaux des terrains tertiaires de ces deux plaines, qui se sont déposés sous la même nappe d'eau, il a trouvé une pente générale vers l'est de 3′53″ de Gannat à Sail, et une de 19′7″ du Puy de Barneyre à Marcilly. Ainsi les terrains tertiaires, à partir du Puy de Barneyre, où ils atteignent leur plus grande altitude, s'abaissent vers le S. par une pente de 25′7″, vers le N. par une de 23′13″, et vers l'E. par une autre de 19′7″ seulement, pour ensuite prendre dans leur prolongement au N. des pentes de 3′ et 4′; ce qui revient à dire que la surface des terrains tertiaires des plaines de l'Allier et de la Loire va en se relevant légèrement du N. au S., et que dans la partie méridionale elle forme une gibbosité demi-conique, à base demi-elliptique, adossée vers l'O. au plateau primordial de l'Auvergne, ayant le Puy de Barneyre pour sommet, et dont le grand axe du Puy de Barneyre à Marcilly, points les plus élevés des terrains tertiaires, se dirige à l'E. 12° N. à peu près parallèlement à la chaîne principale des Alpes et à peu près aussi dans le prolongement de cette même chaîne. Cette direction prolongée tant à l'E. qu'à l'O. rencontre le Mont-Dore, le point le plus élevé de la chaîne du Forez, et le sommet du plateau de gneiss qui se trouve à l'O. de Lyon. Enfin le Puy de Barneyre, point le plus élevé du terrain tertiaire, se trouve être précisément le point que M. Pissis vient de re-

connaître comme le centre de position de tous les cônes ou dykes basaltiques compris dans le bassin de la Limagne ou sur les chaînes qui le dominent à l'E. et à l'O.

M. Raulin termine son mémoire par les conclusions suivantes : 1° Les terrains tertiaires des plaines de l'Allier et de la Loire, de Decize à Brioude d'une part, et de Decize à Saint-Rambert de l'autre, ont été déposés sous une même nappe d'eau. — 2° Postérieurement à leur dépôt, ces terrains ont éprouvé un relèvement général du nord au sud, lequel s'est combiné dans le bassin de l'Allier avec une gibbosité conique, allongée, ayant le Puy de Barneyre pour sommet. — 3° Le grand axe de cette gibbosité conique a une direction à peu près parallèle à celle de la chaîne principale des Alpes et se trouve à peu près dans le prolongement de cette même chaîne. — 4° Le sommet de cette gibbosité coïncide avec le centre de disposition des cônes basaltiques de la Limagne et des montagnes environnantes.

Addition à la séance du 10 juin 1843.

M. Cagniard-Latour annonce qu'en continuant ses recherches sur les moyens de donner aux sons de la glotte à torsion différents timbres, il a fait une observation qui le porte à penser que le timbre particulier à la voix humaine vient en partie de ce que les anches ou lèvres du larynx exécutent, pour produire cette voix, des vibrations en général très amples.

L'observation dont il s'agit consiste en ce que, dans un cas où l'on avait remplacé les deux lèvres métalliques de l'appareil par deux autres lèvres en bois mince qui pesaient environ quatre fois moins, et pour lesquelles il fallait que les parties vibrantes des mêmes fils métalliques servant de support eussent beaucoup plus de longueur, il a remarqué que les sons obtenus avec ces lèvres avaient un timbre éminemment vocal, tandis qu'avec les lèvres métalliques, dont les vibrations ne pouvaient pas avoir autant d'amplitude dans les mêmes sons ; ceux-ci ressemblaient en général à ceux du basson et des anches libres ordinaires.

L'auteur regarde comme probable que la matière dont sont faites les anches ou lèvres de sa glotte à torsion entre pour une certaine part dans le timbre des sons obtenus ; mais il croit

que cette part est nécessairement très petite, par la raison que chaque anche doit son mouvement vibratoire principal à la torsion qu'elle fait éprouver à son fil métallique par l'action du courant moteur. Il fait même remarquer qu'une pareille anche fonctionnant d'une manière en quelque sorte passive, c'est-à-dire sans avoir besoin d'élasticité, est d'un genre nouveau, en ce sens que les autres anches précédemment connues ne vibrent qu'à l'aide de leur élasticité.

M. Cagniard-Latour présume que le timbre vocal obtenu avec les anches de bois vient en majeure partie de ce que, par l'amplitude de leurs vibrations, il arrive probablement que dans chaque battement du son le temps d'occlusion du système se trouve beaucoup plus bref que le temps d'ouverture. A l'appui de cette explication, il rappelle les espèces de sons vocaux qu'il a pu produire avec une sirène prisonnière à tuyau prismatique aplati, dont la roue était construite de façon que, pendant la rotation uniforme de cette roue, chaque temps d'occlusion du tuyau fût à peu près quatre fois plus bref que le temps d'ouverture.

Séance du 1er juillet 1843.

Géologie : *France occidentale.* — M. Rivière lit un mémoire sur les roches nommées amphibolites, aphanites, diorites, hémithrènes, kersantons, éclogites, etc., qu'on trouve dans la France occidentale.

L'auteur, après avoir exposé quelques détails sur les caractères qui permettent de distinguer les amphiboles, les pyroxènes, les diallages, les serpentines, etc., ainsi que sur la liaison qui existe entre ces substances minérales, principalement lorsqu'elles ne sont pas cristallisées, ce qui est le cas ordinaire, admet que les types minéraux, sous le point de vue de la géologie, sont d'un ordre différent de celui des espèces minérales établies pour la minéralogie. Il croit donc devoir distinguer en général, et cela d'après la séparation que la nature a établie par des gisements différents, et par des époques également différentes, dans l'espèce minérale nommée amphibole, trois variétés principales ou types géologiques : la hornblende, l'actinote, la trémolite. Ces trois types, qui sont très distincts

quand on considère les amphiboles et les roches amphiboliques sur une grande échelle, peuvent néanmoins quelquefois passer les uns aux autres par des nuances insensibles.

L'amphibolite est généralement, peut-être toujours, composée d'amphibole hornblende (schorl) sans albite ou avec une faible proportion de cette substance minérale. Le diorite est généralement, peut-être aussi toujours, composé de hornblende, et constamment d'albite. L'aphanite forme le passage entre l'amphibolite et le diorite; l'aphanite n'est, par conséquent, qu'une variété extrême soit de l'amphibolite, soit du diorite. L'hémithrène est une amphibolite ou un diorite avec addition de calcaire, comme le kersanton est tantôt une amphibolite, tantôt un diorite avec addition de mica noir, quelquefois de pinite et de calcaire. L'hémithrène et le kersanton ne sont donc encore que des accidents du diorite et de l'amphibolite. L'éclogite est composée de grenat almandin et généralement, peut-être toujours, d'amphibole hornblende avec albite. La couleur de la pâte, qui avait été prise pour de la smaragdite, est d'autant plus claire et se rapproche d'autant plus de celles de l'actinite, de l'omphasite ou de la smaragdite, que la proportion d'albite est plus considérable.

Toutes les roches précédentes se fondent les unes dans les autres, soit par leur composition, soit par leur gisement; néanmoins dans chaque gisement particulier on en voit ordinairement une qui domine, mais rarement elle se présente seule exclusivement.

Cela posé, voici les résultats les plus saillants qui découlent du travail de M. Rivière.

Les roches amphiboliques (amphibolite, diorite, amphanites, kersanton, hémithrène et éclogite) jouent un grand rôle dans la géologie de la France occidentale; car le sol de cette contrée est percé par ces roches en un très grand nombre de points. On peut compter, en effet, plus de trois cents typhons, boutons ou filons de roches amphiboliques; mais, depuis la Normandie jusque dans le Haut-Poitou, c'est principalement sur les côtes accidentées et dans le pays montagneux qu'elles se montrent: les plateaux souvent très élevés qui séparent les bourrelets des côtes, des régions culminantes et découpées, en

soient généralement dépourvus. Les roches amphiboliques ont porté à des hauteurs considérables certaines roches; elles ont déchiré, ondulé le sol; elles ont façonné de nombreux ravins, vallons et vallées, en donnant naissance à des sites extrêmement pittoresques et qu'en miniature on peut comparer à ceux des pays alpins.

Les roches amphiboliques sont toujours des roches d'origine ignée; elles ne sont, par conséquent, jamais stratifiées; et l'apparence de stratification qu'elles présentent souvent, surtout à la surface, résulte constamment, soit de la décomposition de la roche, soit de la disposition des cristaux ou lamelles de hornblende dans un sens général, soit de fendillements, soit enfin de l'extension horizontale d'une partie d'un typhon.

Les roches amphiboliques ont traversé, relevé et bouleversé tous les terrains, depuis les plus anciens jusqu'au terrain houiller inclusivement; c'est-à-dire que leur épanchement a eu lieu immédiatement après le dépôt du terrain houiller. Elles ont ainsi terminé la série apparente des roches d'origine ignée de la France occidentale, et sont la cause de la lacune qui existe depuis le terrain houiller jusqu'au lias.

Toutes les bandes de roches amphiboliques, prises isolément ou bien dans leur ensemble, offrent une allure générale dirigée de l'est-sud-est un peu est à l'ouest-nord-ouest un peu ouest.

Les roches amphiboliques ont fait éprouver de grandes modifications aux autres roches de leur voisinage, soit en donnant naissance à un changement de texture ou de composition, soit en introduisant différentes substances minérales, ou en déterminant la formation de certains minéraux. Mais toutes ces modifications ne s'étendent qu'à une petite distance du contact des roches amphiboliques.

Certains filons métalliques ou pierreux sont liés à l'apparition des roches amphiboliques.

Enfin, depuis leur sortie, les roches amphiboliques ont éprouvé elles-mêmes des modifications considérables par leur altération et leur décomposition; ces modifications sont, toutes choses étant égales d'ailleurs, en raison directe de la quantité du protoxyde de fer et de l'albite qu'elles renferment.

Séance du 15 juillet 1843.

GÉOLOGIE : *Mouvement des glaciers.*—M. Élie de Beaumont communique une observation que lui ont suggérée les résultats des recherches entreprises par M. Agassiz et ses compagnons de voyage sur le glacier de l'Aar. Il ressort de la comparaison de ces résultats un fait important, que les auteurs n'ont peut-être pas aperçu, mais qui est implicitement contenu dans leurs observations ; savoir : que le glacier n'adhère pas au sol et qu'il glisse par sa partie inférieure. Des trous de sonde, qu'ils avaient pratiqués en plusieurs endroits, sont restés verticaux pendant toute la belle saison, et même d'une année à l'autre ; car le fil-à-plomb qu'on y introduisait jusqu'à la profondeur de 140 pieds n'était mouillé que par le bas et se maintenait sec dans tout le reste de sa longueur. Les diverses tranches du glacier s'étaient donc avancées en conservant leur aplomb.

HYDRAULIQUE : *Expériences sur une pompe sans soupape.* — M. de Caligny communique des expériences qu'il a faites pour prouver la possibilité d'une pompe sans piston ni soupape, dont il a précédemment entretenu la Société.

Cette pompe consiste dans un simple tube ouvert par les deux extrémités et enfoncé en partie dans un réservoir. Dans ce tube, un flotteur enfoncé périodiquement par la force d'un homme entretient dans une colonne liquide des oscillations qui versent alternativement de l'eau par le sommet de ce tube. Ce flotteur est équilibré par un contre-poids au moyen d'un balancier. Dans l'expérience dont il s'agit, il était simplement équilibré au moyen de deux poulies, parce qu'elle avait principalement pour but d'*amorcer* une autre machine oscillante, objet de la dernière communication faite sur cette matière à la Société, de sorte que la présente expérience n'a été faite que par occasion.

Pour mettre la pompe en train, on enfonçait le flotteur dans la colonne liquide ; ce qui la faisait hausser et donnait lieu par suite à une oscillation descendante. Une oscillation en sens contraire remontait ensuite le flotteur, puis on l'enfonçait de nouveau à l'époque où la colonne recommençait à descendre, et ainsi de suite jusqu'à ce que la colonne arrivât au sommet du tube. Alors, pour continuer le jeu de la machine, il n'y

avait qu'à continuer la même manœuvre, ce qui était facile, l'homme étant près de ce sommet, et l'instant de son action alternative *n'ayant rien de nécessairement précis*. Il est à peine nécessaire d'ajouter que le choc du contre-poids dans sa descente peut être utilement éteint au moyen d'un flotteur particulier, et que le premier flotteur dont on a parlé, ralentissant son mouvement qui finit même par être réduit au repos, produit pour l'augmentation de l'ascension de l'eau un effet analogue à celui d'un rétrécissement du tube d'après le principe du bélier hydraulique. Il est facile de saisir le genre de mouvement que l'homme doit donner à ce flotteur, un peu après le commencement de la descente de l'eau.

Dans cet appareil, les oscillations sont plus rapides que lorsqu'on retire tout-à-fait le flotteur de la colonne liquide; ainsi, dans le cas de cette expérience, sur laquelle on reviendra, la rapidité des oscillations était augmentée d'environ un sixième.

Cette machine versait l'eau à $1^m,50$ de haut, au moyen d'un tube de $0^m,40$ de diamètre. Elle est l'inverse de celle qui a été l'objet de la précédente communication, et par conséquent son effet utile doit être analogue si les conditions du maximum d'effet sont bien remplies, comme on l'expliquera ultérieurement. On augmentait évidemment l'effet de l'appareil quand le moteur non-seulement enfonçait le flotteur dans le tube, mais aussi le remontait sans laisser faire cette partie du travail à la colonne oscillante. Enfin, si le tube se réduit à un simple tronc de cône vertical enfoncé en partie dans un réservoir inférieur, on peut encore augmenter l'effet et compléter l'appareil d'une manière plus intéressante en donnant un mouvement de va-et-vient vertical à ce tube d'après des principes précédemment communiqués.

Séance du 22 juillet 1843.

BOTANIQUE : *Fleur des Crucifères.* — M. Payer lit un mémoire dans lequel il cherche à démontrer par l'anatomie, les inductions analogiques et la tératologie, que la symétrie de la fleur des Crucifères est la même que celle des Fumariées et des Papavéracées, c'est-à-dire binaire. — Suivant lui, en effet, celle

fleur se composerait de : 1° deux sépales extérieurs ; 2° deux sépales intérieurs, alternes avec les premiers ; 3° deux pétales alternes avec les deux sépales intérieurs et composés chacun de trois pièces placées sur le même plan, savoir : deux lobes pétaloïdes et une étamine au milieu ; 4° deux groupes de deux étamines chacun alternes avec ces deux pétales ; 5° enfin deux carpelles alternes avec ces deux groupes.

M. Payer s'appuie surtout sur la structure de la fleur de l'*Hypecoum* dans lequel les 2 pétales sont également composés de trois parties (2 lobes pétaloïdes et au milieu un appendice staminoïde). Que la division de ces trois parties soit complète, et que l'appendice staminoïde, au lieu d'être stérile, renferme au contraire du pollen, et l'on aura la symétrie apparente des Crucifères.

Séance du 29 juillet 1843.

PHYSIQUE. — M. Vincent communique, au nom de M. Egger, professeur de littérature grecque à la Faculté des lettres, un mode de construction pour les pendules compensateurs, dans lequel les deux métaux employés sont assemblés au moyen d'articulations, et qui par conséquent présente l'avantage d'être complètement exempt de tout défaut d'homogénéité provenant de la soudure. Ce moyen est fondé sur le principe suivant :

Soit *a* l'hypothénuse d'un triangle rectangle, et *b* l'un des côtés de l'angle droit ; si ces deux lignes sont réalisées par des tiges métalliques de nature différente, le troisième côté *h* conservera une longueur constante, quand bien même les deux autres côtés viendraient à se dilater, pourvu que les longueurs *a* et *b* et leurs coefficients respectifs de dilatation δ, δ', satisfassent à la condition suivante :

$$a^2 - b^2 = a^2(1+\delta)^2 - b^2(1+\delta')^2,$$

d'où, en négligeant les fractions très petites du second ordre,

$$a^2\delta - b^2\delta' = 0$$

$$\text{ou} \quad a : b :: \sqrt{\delta'} : \sqrt{\delta}.$$

Si par exemple l'hypothénuse *a* est en fer et le côté *b* en laiton, on aura à peu près

$$\delta' : \delta :: 19 : 12$$

d'où $a : b :: \sqrt{19} : \sqrt{12} :: 5 : 4$, très approximativement.

Ainsi l'on obtiendra une compensation suffisamment parfaite avec une hypothénuse en fer égale à 5, et un côté en laiton égal à 4, d'où résulte un troisième côté égal à 3, que nous prendrons pour hauteur.

Rien de plus facile à construire qu'une semblable figure : c'est le célèbre triangle rectangle sur lequel Pythagore a découvert la proposition du carré de l'hypothénuse.

Pour l'application, supposons que l'on assemble quatre pareils triangles de manière à former un losange dont les côtés soient en fer et égaux à 5, puis une diagonale en laiton égale à 8 ; la seconde diagonale, *non matérielle*, sera invariablement égale à 6, quelle que soit la température.

Enfin, imaginons une série de losanges assemblés d'une manière fixe les uns au-dessus des autres dans un même plan vertical ; et, à cet effet, supposons des tringles égales à 5, en fer, réunies d'abord deux à deux en forme d'X, et ainsi articulées par leurs milieux ; puis ensuite, les différents couples réunis et articulés par leurs extrémités, de manière que tous les centres soient sur une même verticale ; et enfin, les couples voisins séparés l'un de l'autre par des tringles horizontales, en laiton, chacune égale à 4. La hauteur totale de ce système de losanges restera constante et égale à 3 multiplié par le nombre des losanges : cette hauteur sera la longueur du pendule.

— Le même membre annonce que M. Delezenne vient de construire des piles sèches, de grandes dimensions, au moyen desquelles il obtient les quatre résultats suivants : des déviations considérables dans l'aiguille aimantée, de fortes contractions dans les grenouilles, la saveur galvanique, et la décomposition de l'eau, assez active pour qu'on puisse recueillir les gaz. Ces piles sont de 2000 paires, étain et peroxide de manganèse. Chaque lame de papier est un rectangle de 319mm. sur 171. Ces piles lui donnent une commotion faible et d'une durée peu sensible. Si on la reçoit avec le bout du nez, de la langue ou du menton, on éprouve un picotement semblable à celui que ferait une pointe d'épingle. Cette commotion, un peu désagréable, mais très supportable, peut se renouveler de deux secondes en deux secondes.

— M. A. Masson expose ainsi qu'il suit les résultats de nouvelles recherches qu'il a faites sur l'élasticité.

« En étudiant l'élasticité des solides, j'avais cherché à établir quelques rapports entre leurs coefficients d'élasticité, leurs poids atomiques et leurs coefficients de dilatation, et à déterminer ces rapports par expérience.

» Les coefficients d'élasticité déduits de mes observations semblaient me conduire aux conclusions suivantes :

» 1° Le produit des coefficients d'élasticité des solides par un multiple ou sous-multiple des équivalents est un nombre constant;

» 2° Le produit de la chaleur spécifique d'un solide par son coefficient d'élasticité, divisé par sa dilatation, est un nombre constant;

» 3° On peut estimer en kilogrammes le travail mécanique de la chaleur appliquée à dilater les corps solides.

» J'avais établi, par les raisonnements suivants, les rapports précédents dont la détermination était en partie le sujet de mes recherches.

» Je considère un cylindre solide fixé par sa base inférieure et supportant sur sa base supérieure une colonne liquide de poids P. Si L est la longueur du cylindre, r son rayon, λ la compression, on aura $\frac{\pi r^2 \lambda}{PL}$ pour exprimer la variation de longueur d'une barre ayant l'unité de longueur et de section, et pressée à sa partie supérieure par un poids égal à l'unité. Cette force représentera l'accroissement de force élastique du corps comprimé. Si l'on applique maintenant une pression égale à D, D étant la densité du corps, chaque unité de masse pourra être considérée comme sollicitée par une même force, et la variation de longueur sera $\frac{\pi r^2 \lambda}{PL}$ D. Voilà ce que j'ai appelé coefficient d'élasticité. Pour mesurer cette quantité, on préfère l'extension, qui est plus facile à observer que la compression; dans tous les cas, le résultat est le même. Si nous désignons par E le coefficient d'élasticité, on a $E = \frac{g}{V^2}$, g représentant l'intensité de la pesanteur et V la vitesse du son dans le solide. Chaque

atome du corps étant maintenant sollicité par une force proportionnelle à sa masse, je conçois qu'on applique au solide une pression égale à la première multipliée par a, a étant un multiple ou sous-multiple d'équivalents chimiques et représentant la masse de la molécule physique de la substance, l'extension deviendra a E, et chaque atome sera sollicité par une force proportionnelle au carré de sa masse. J'ai trouvé (*Ann. de phys. et de chim.*, t. 5, 3e série, p. 460) que ce nombre a E paraissait constant. Si cette loi est exacte, on voit déjà que dans les corps solides la force nécessaire pour écarter les atomes d'une même quantité, à partir d'une position d'équilibre, est proportionnelle au carré de la masse de ces atomes, ainsi que les géomètres l'admettent.

» Après avoir déterminé les coefficients d'élasticité de quelques substances, je cherchai la quantité de chaleur qu'il faudrait appliquer à chaque unité de masse pour produire dans l'unité de longueur d'un corps un allongement égal à son coefficient d'élasticité.

» Soit k le coefficient de dilatation d'une substance, c sa chaleur spécifique, on a la proportion suivante :

$$c : k :: x : E, \text{ d'où l'on déduit } x = \frac{c\,E}{k}.$$

En examinant ce rapport dans plusieurs substances, je l'ai trouvé sensiblement constant, comme on peut le voir par le tableau suivant où j'ai employé les coefficients d'élasticité que j'ai déterminés.

	c	k	
	D'après M. Regnault.		
Fer	0,11379	0,0000123504	(L. L.)
Cuivre	0,09515	0,0000171820	(L. L.)
Zinc	0,09555	0,0000294167	(Smeaton).
Étain	0,05623	0,0000193765	(L. L.).
Argent	0,05701	0,0000190974	(L. L.).
Plomb	0,03140	0,0000284836	(L. L.).

	E	$\frac{E\,c}{k}$
Fer	0,00000384	0,0353
Cuivre	[illegible]	0,053

Zinc	0,00000650	0,020467
Étain	0,00001575	0,04565
Argent	0,00001092	0,03259
Plomb	0,00003222	0,03754

» On voit que pour le cuivre il faudrait appliquer à chaque unité de masse à peu près 0,033 de chaleur pour produire le même effet que l'unité de poids.

» Il résulte de là que, dans les procédés employés maintenant pour mesurer les coefficients d'élasticité des corps solides par extension, procédés très imparfaits, de légères variations dans la température peuvent apporter des erreurs notables dans les évaluations. J'ai pensé qu'il fallait les modifier, et j'espère être bientôt en mesure de donner des valeurs plus exactes des coefficients d'élasticité. Il ne me paraît pas qu'on doive apporter plus de confiance dans les coefficients de dilatation. Nous manquons d'un nombre suffisant d'expériences, et la plupart de celles que nous connaissons, faites sous le point de vue industriel et par des procédés trop peu exacts pour mesurer de si petites quantités, ne peuvent conduire à des conclusions certaines relativement aux rapports indiqués plus haut.

» J'aurais donc gardé le silence sur les considérations précédentes, sans un travail de M. Élie Ritter, communiqué à la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, dans sa séance du 17 novembre 1842, et dont je dois la connaissance à l'obligeance de ce physicien. M. Ritter est parvenu, par des considérations purement spéculatives, et que je vais exposer, à une relation identique à celle que j'ai établie.

» Soit α le poids atomique d'une substance, D sa densité, v le volume de l'atome; on a $v = \frac{\alpha}{D}$.

» Si la température du corps varie de 1°, le volume de l'atome devient $\frac{\alpha}{D}(1+k)$, k étant le coefficient de dilatation de la substance; le volume atomique a donc varié de $\frac{\alpha}{D}k$. Mais comme les atomes de tous les corps simples ont la même chaleur spé-

cifique, il en résulte que c'est la même quantité absolue de calorique qui, appliquée à un atome d'un corps simple quelconque, augmentera son volume de cette quantité αk.

» Admettant maintenant que la variation de volume de l'atome soit inversement proportionnelle à l'élasticité du corps, on aura $v k = \frac{n}{e}$. Comme la valeur de e employée par M. Ritter est égale à $\frac{D}{E}$, D étant la densité du corps et E le coefficient d'élasticité tel que je l'ai défini, la formule de M. Ritter devient $\alpha k = n E$; et, comme, d'après Dulong, α est inversement proportionnel à la chaleur spécifique, on aura définitivement $\frac{E c}{k} = m$; formule à laquelle l'expérience seule m'avait conduit et que M. Ritter a cherché à vérifier en mesurant avec les valeurs connues de E, c et n, celles qu'il déduisait de sa formule. »

Hydraulique : *Effet utile du flotteur oscillant.* — M. de Caligny communique à la Société la suite de ses expériences sur un nouveau moteur hydraulique, et de ses observations sur une pompe qui est l'inverse de cet appareil.

L'effet du moteur hydraulique à flotteur oscillant, sur lequel on trouvera dans le compte-rendu de la séance du 30 mars 1839 des détails assez étendus pour que l'on y renvoie dans le but d'abréger cette note, a été mesuré au moyen du soulèvement alternatif d'un mouton de cinquante-cinq kilogrammes à une hauteur d'un mètre et demi. La portion de l'effet utile mesurée ainsi directement ne s'est élevée, il est vrai, qu'à un peu plus de soixante pour cent de la force dépensée; mais si, au lieu de faire produire à la machine cette espèce particulière de travail industriel, on l'eût attelée directement à une résistance à vaincre, telle que le piston d'une pompe foulante, on se serait débarrassé : 1° du frottement de deux poulies et de la raideur de la corde attelée au mouton, ce qui, mesuré directement, a été trouvé d'environ un dixième du poids du mouton, de sorte que cela porte déjà l'effet à soixante-six pour cent; 2° du travail nécessaire pour soulever le flotteur plus haut qu'il ne le faut pour accrocher le mouton. En admettant que la portion de

course perdue soit d'environ un quinzième de la course totale, cela porte l'effet utile à environ soixante-dix pour cent.

Enfin la soupape annulaire ayant été endommagée par des causes étrangères au jeu de l'appareil perdait environ un dixième de l'eau motrice. Si l'on ajoute à cela le travail nécessaire pour décrocher le mouton, ce qui exige un choc de corps solide, tandis qu'il n'y en aurait d'aucune espèce si l'appareil était employé à faire mouvoir des appareils d'un autre genre, tels que des pompes, des cisailles, des soufflets, etc., on trouve que l'effet utile doit en général dépasser quatre-vingts pour cent, mais on ne sait pas encore si son mouvement oscillatoire sera transformé en mouvement circulaire assez avantageusement pour faire concurrence aux roues hydrauliques. C'est d'ailleurs la première fois que cet appareil a été essayé un peu en grand, et l'on s'est aperçu pendant les expériences qu'il était susceptible de diverses améliorations.

Il serait difficile de donner une idée complète de ces expériences sans figure; on dira donc seulement ici, quant à la manière d'amener l'eau sous la soupape annulaire, que la meilleure méthode pour se procurer la plus grande section de cône liquide, en la combinant d'après les principes de la double *contraction* avec la direction inclinée la plus avantageuse pour la veine liquide, paraît consister à entourer tout simplement d'un entonnoir le siége de la soupape annulaire à siége conique décrite dans une des dernières communications, et qui vient se poser sur le siége de cet entonnoir.

La pompe, inverse de cet appareil, qui a été l'objet de la dernière communication, n'a encore été employée qu'à élever l'eau à des hauteurs médiocres. On a précédemment indiqué la nécessité de l'établir dans un siphon renversé à deux branches de diamètres inégaux, quand on veut élever l'eau à de grandes hauteurs. Il est à peine nécessaire de remarquer que, dans cette circonstance, il n'est pas du tout indispensable, quand on emploie un clapet dans la partie plongée, que cette partie soit couverte d'eau à une profondeur notable, pour que l'on puisse élever l'eau à de grandes hauteurs. Un flotteur oscille dans la grosse branche par l'action du moteur, l'eau descend périodiquement au-dessous du clapet dans l'autre branche, enfin

quand elle s'élève dans cette dernière, son élévation même règle la descente du flotteur dans la première, de façon à ce qu'il ne puisse pas choquer le fond de celle-ci. Les dimensions des diverses parties de l'appareil se déterminent au moyen d'équations très simples, que l'on donnera dans des recueils spéciaux.

Géologie : *Sur les formes des profils des vallées.* — M. Élie de Beaumont communique la note suivante :

« Les leçons que je viens de professer au Collége de France sur l'*origine des vallées* m'ont naturellement conduit à examiner la question de savoir si les vallées sont des *fentes* ou des *sillons*.

» Cette question, posée d'une manière trop générale, ne serait pas susceptible d'une réponse précise, puisqu'il y a des vallées qui ne sont que de simples fentes, et d'autres qui ne sont que de simples sillons ; mais il est aisé de montrer que si un très grand nombre de vallées doivent leur origine première à des fentes, ces fentes ont été élargies à leur partie supérieure, de manière que leur ouverture première ne correspond qu'à une très petite partie de leur vide actuel.

» Pour se convaincre de cette vérité, et pour comprendre en même temps pourquoi l'opinion contraire, qui regarde les vallées comme de simples fentes, sans tenir compte de leur élargissement, a aujourd'hui tant de partisans, il suffit de se dégager de l'illusion d'optique qui fait que nous nous exagérons constamment la raideur des pentes. Cette illusion, qui passe nécessairement dans le langage descriptif, où elle est traduite par les expressions de *vallée de fracture*, *vallée d'écartement*, nous fait regarder les vallées comme beaucoup moins évasées qu'elles ne le sont réellement. Elle se dissipe aussitôt qu'on passe de la première impression aux mesures exactes. On voit alors que la très grande majorité des vallées sont des sillons extrêmement évasés, dont l'angle d'ouverture vers le ciel dépasse presque toujours 120°, et le plus souvent même 160°.

» Pour déterminer cet angle, il faut se placer dans le fond de la vallée et prendre les inclinaisons des deux rayons visuels appuyés sur ses deux flancs, dans un plan perpendiculaire à son axe. Afin d'obtenir cet angle le plus petit possible pour une

vallée déterminée, il faut choisir un point où la vallée est étranglée, les bords élevés et le fond plat, nul ou peu étendu. On peut même, pour simplifier, et en se bornant à la détermination par le calcul d'une limite inférieure, supposer les deux flancs de la vallée à la hauteur du plus élevé, et supposer le spectateur placé à égale distance de leurs bases. Dans ce cas, si on appelle l la largeur de la vallée à sa partie supérieure, p sa profondeur, et i l'inclinaison du rayon visuel appuyé sur l'un ou l'autre flanc, on aura $\tang. i = \frac{2p}{l}$.

Toutes les cartes bien faites, et particulièrement la nouvelle carte de France publiée par le Dépôt de la guerre, au moyen du figuré du terrain et des cotes de hauteur, donnent les moyens de déterminer pour un point quelconque de chaque vallée p, l, et par conséquent i. Quant à l'angle d'ouverture vers le ciel, α, il a évidemment pour mesure $\alpha = 180° - 2i$. C'est d'après ces données que j'ai dressé le tableau ci-dessous, dans lequel je me suis attaché, pour chaque sorte de vallée, et pour chaque vallée en particulier, aux points les plus resserrés qui donnent l'angle d'ouverture vers le ciel le plus petit possible. Si j'avais pris des exemples au hasard, sur la carte, les ouvertures vers le ciel auraient été, en moyenne, beaucoup plus grandes.

Tableau des éléments numériques des profils de quelques vallées

NOMS DES VALLÉES. LOCALITÉS.	*l.* Largeur de la vallée.	*p.* Profondeur de la vallée.	I. INCLINAISON moyenne des flancs. en décimales.	en degrés et min.	α. ANGLE d'ouverture vers le ciel.
Vallée de la Moselle, à Arches, entre Remiremont et Épinal.	2500m	76m	0,0622	3°,29′	173°,2′
Vallée de la Seine, au-dessus de Corbeil, entre Seine-Port et Morsang.	1500	47	0,0627	3°,35′	172°,50′
Vallée de la Seine, à Montmeillan, en face de Fontainebleau.	1700	77	0,0906	5°,11′	169°,38′
Vallée de la Seine, à Bar-sur-Seine. . .	2600	127	0,0977	5°,35′	168°,50′
Vallée de la Meurthe, à Saint-Dié (dans le grès des Vosges).	2700	160	0,1185	6°,46′	166°,28′
Vallée de la Moselle, immédiatement au dessous de Remiremont.	2900	187	0,1290	7°,21′	165°,18′
Vallée de la Lézarde, près Montivilliers (Seine-Inférieure) (dans la craie). .	1000	65	0,1300	7°,24′	165°,12′
Vallée de la Moselle, à Frouard, avant le point où elle reçoit la Meurthe, au-dessous de Toul et de Nancy. . . .	1800	122	0,1356	7°,48′	164°,34′
Vallée du Dun, au Bourg-Dun (Seine-Inférieure) (dans la craie).	1000	70	0,1400	7°,58′	164°,4′
Vallée de l'Auine, au dessus d'Envermen (Seine-Inférieure) (dans la craie)	1700	130	0,1529	8°,42′	162°,36′
Vallée de la Béthune, à Freulleville (Seine-Inférieure) (dans la craie), à la sortie du pays de Bray.	1800	140	0,1555	8°,51′	162°,18′
Vallée du Dordent, au Hannouard (Seine-Inférieure) (dans la craie).	850	70	0,1647	9°,21′	161°,18′
Vallée de Cailly, à Montville (Seine-Inférieure) (dans la craie).	1200	100	0,1818	10°,18′	159°,24′
Vallée des Rouges-Eaux, au-dessus d'Autrey (Vosges) (dans le grès des Vosges..	2000	182	0,1819	10°,19′	159°,22′
Vallon de Gauzeville, près Fécamp (Seine-Inférieure) (dans la craie).. .	800	80	0,2000	11°,19′	157°'22′
Vallée de Sainte-Austreberte, au-dessus de Barentin (Seine-Inférieure) (dans la craie).	800	85	0,2120	11°,58′	156°,44′
Vallon de *la Vallée*, près Montvilliers (Seine-Inférieure) (dans la craie).. .	720	80	0,2222	12°,32′	154°,56′
Vallée de Bonnstein, entre Niederbronn et Bitche (Bas-Rhin) (dans le grès des Vosges).	1100	125	0,2273	12°,48′	154°,24
Vallée de la Moselle, à Rupt (Vosges) (dans le granite).	2500	353	0,2759	15°,26′	149°,68′
Vallée de l'Augronne, à Plombières. .	1200	170	0,2883	15°,48′	148°,24′
Vallée d'Oudalle, près le château d'Orcher (Seine-Inférieure (dans la craie).	600	85	0,2833	15°,49′	148°,22′

NOMS DES VALLÉES. LOCALITÉS.	*l.* Largeur de la vallée.	*p.* Profondeur de la vallée.	I. INCLINAISON moyenne des flancs. en décimales.	en degrés et min.	α. ANGLE d'ouverture vers le ciel.
Vallée de Fecht, à Munster (Haut-Rhin) (dans le granite)	1700	250	0,2941	16°,23′	147°,14′
Extrémité supérieure de la gorge de la Vologne, entre Gerardmer et Granges (Vosges) (dans le granite).	2000	332	0,3320	18°,21′	143°,18′
Vallée de la Ziuzel, à son entrée dans la plaine de l'Alsace (Bas-Rhin) (dans le grès des Vosges).	1150	194	0,3374	18°,39′	142°,42′
Vallée de la Sauerbach, au-dessous de Schönan et du château de Fleckenstein (Bavière-Rhénane) (dans le grès des Vosges	1400	256	0,3657	20°,5′	139°,50,
Vallée de la Zorn, à son entrée dans la plaine de l'Alsace, près de Saverne (Bas-Rhin) (dans le grès des Vosges).	1100	204	0,3709	20°,21′	139°,18′
Vallée de la Meurthe, au Valtin (Vosges) (dans le granite).	1800	350	0,3889	21°,15′	137°,30′
Val de Liepvre, à Eschery, au-dessus de Sainte-Marie-aux-Mines (Haut-Rhin) (dans le gneiss).	2000	389	0,3890	21°,15′	137°,30′
Vallée de la Meuse, entre Laifour et Fumay (Ardennes) (dans le terrain ardoisier).	1400	273	0,3900	21°,18′	137°,24′
Cluse, entre Pontarlier et le fort de Joux (Jura) (dans le calcaire jurassique). .	800	160	0,3999	21°,48′	136°,14′
Extrémité inférieure de la gorge de la Vologne, entre Gerardmer et Granges (Vosges) (dans le granite).	1000	200	0,4000	21°,48′	136°,14′
Tranchée du col de Bussang (Vosges). .	1200	270	0,4500	24°,14′	131°,32′
Gorge de Maleveaux, au pied méridional du ballon d'Alsace (Haut-Rhin) (dans les roches syénitiques et porphyriques.	1400	500	0,7143	35°,32′	108°,56′

» La vallée de Chamouny et celles de l'Allée-Blanche et de Ferret étant bordées par les plus hautes montagnes de l'Europe et pouvant être citées parmi les vallées les plus encaissées, quelques mesures d'angles que j'y ai relevées directement trouveront naturellement leur place ici.

» De Chamouny, près de l'église, on voit sous les angles suivants les cimes les plus élevées sur l'horizon :

Le Mont-Blanc	20° 30′
L'aiguille de Greppond	26° 4′
L'aiguille du Midi	28° 15′
L'aiguille des Charmoz	28° 29′
L'aiguille du Plan	29° 26′
L'aiguille de Blaitière	29° 40′
Le Brévent	30° 5′

» Du col du Géant le rayon visuel plonge vers le village de Cormayeur sous un angle de 17° 21′ et vers le village d'Entrèves, situé au pied même du col, sous un angle de 27° 46′

» Du bord du *Piano del lago*, près de la cime de l'Etna, le rayon visuel plonge vers le point le plus voisin du fond du *Val del bove*, sous un angle de 28° 48′

» Cette dernière pente est de beaucoup supérieure à la pente moyenne des flancs de l'Etna, qui, de sa cime à la plage Santa-Anna, près de Riposto, est de 9° ½.

» Cette dernière pente, quoique très faible, est encore supérieure à la pente moyenne des flancs de la plupart des vallées. Ainsi l'illusion d'optique d'après laquelle on les assimile à des fentes à flancs verticaux est exactement la même que celle d'après laquelle Pindare appelait l'Etna *la colonne du Ciel*.

» Les vallées sont donc des sillons, et même généralement des sillons très évasés, et celles qui doivent leur origine à des fentes ont été très fortement élargies dans leur partie supérieure.

» Toutefois cette règle générale n'est pas sans exception. Quelques vallées, telles que la *Via mala*, certaines vallées du Pérou, au-dessus desquelles des ponts de lianes sont suspendus à de grandes hauteurs, etc., ont conservé l'étroitesse et les autres caractères de véritables fentes. Il y a aussi des vallées qui présentent des ponts naturels; il y a des cours d'eau qui parcourent des cavernes... Ces faits sont importants en ce qu'ils montrent qu'*il n'est nullement essentiel à un torrent*, quelque fougueux qu'il soit, et quelque ébouleuses que soient les roches au milieu desquelles il coule, d'*élargir sa vallée au point de la changer en un sillon très évasé*. Cet évasement, si géné-

ral cependant, est donc l'effet d'actions autres que celles qui s'exercent aujourd'hui. Dans une autre séance, je prouverai, et de même par des chiffres, que cet élargissement des fentes ou fissures qui ont été la première ébauche des vallées a été opéré par les *courants diluviens.* »

Séance du 12 août 1843.

M. Peltier écrit pour rappeler qu'il a communiqué, le 19 juillet 1830, à l'Académie des sciences des expériences tout-à-fait semblables à celles que M. Delezenne vient d'entreprendre sur les piles sèches de grandes dimensions (voir *L'Institut* du 10 août), et qu'il avait obtenu les mêmes résultats que ce physicien treize ans plus tôt.

— M. Velpeau communique un fait qui lui a paru digne d'attention. Ayant pratiqué l'opération de l'hydrocèle chez un homme, il eut l'idée d'examiner au microscope le liquide, qu'il a trouvé chargé d'une quantité innombrable de zoospermes.

L'organe sécréteur de la semence n'offrait d'ailleurs aucun signe de maladie, mais le liquide avait un caractère tout particulier : il était lactescent et ne contenait que très peu d'albumine, bien que le liquide ordinaire en contienne une quantité énorme. Pareille observation avait déjà été faite par un chirurgien de Londres. Suivant M. Velpeau, le liquide de l'hydrocèle n'a pas été l'objet d'assez de recherches. On rencontre fréquemment dans ce liquide un autre élément organique, qui est la cholestérine. L'auteur cite un cas d'hydrocèle où le liquide était vert et contenait une grande proportion de ce principe. La cholestérine s'est trouvée aussi dans la tunique vaginale, sans hydrocèle, mais avec hématocèle.

HYDRAULIQUE. — M. de Caligny communique à la Société un nouveau *modérateur hydraulique* ou appareil ayant pour but de diminuer sans percussion nuisible, et selon certaines lois données, la vitesse des pièces solides d'une machine quelconque à mouvement alternatif.

Étant donnée une pièce solide en mouvement, il est clair que, si l'on pouvait y appliquer une force retardatrice *immatérielle* de l'intensité de laquelle on pourrait disposer, et s'en débarrasser ensuite dans un instant donné, le but dont il s'agit serait atteint; tandis que l'on s'exposerait à briser la machine si l'on

ne diminuait la vitesse qu'en lui faisant prendre au repos un corps dont le poids ne produirait cet effet qu'en donnant lieu à une réaction plus ou moins brusque de l'inertie. Or, on peut se procurer une véritable force immatérielle par un procédé analogue au principe d'une des pompes oscillantes déjà communiquées à la Société.

Supposez qu'un mouton plongé à une certaine profondeur dans l'eau soit saisi comme un mouton ordinaire par le moyen d'une chaîne attachée à la pièce dont on veut ralentir le mouvement selon certaines lois. Si ce mouton est d'une densité analogue à celle de l'eau, son poids ne se fera pas sentir d'une manière bien notable tant qu'il sera plongé, *mais son inertie étant surmontée*, son poids, quand il sortira de l'eau, agira par conséquent précisément comme une force immatérielle pour ralentir la pièce que l'on considère. Si la masse du mouton plongeur est assez grande, il résulte des lois de la communication du mouvement que la vitesse de la pièce à laquelle il est suspendu peut être détruite sans changement brusque notable dans un temps très court et pendant que le système parcourt un chemin très petit. Le mouton peut d'ailleurs se décrocher comme un mouton ordinaire lorsque son action retardatrice a produit assez sensiblement son effet. Il n'est point indispensable dans toutes les circonstances que la densité du mouton ne dépasse que de très peu celle de l'eau. Ainsi, quand le mouvement de la pièce part du repos, il n'y a aucune secousse dans le soulèvement du mouton, il faut seulement que sa densité et sa forme soient réglées de manière à ce que la variation de son effort quand il sort de l'eau diminue la vitesse de la pièce selon une loi donnée.

Ce modérateur est immédiatement applicable à la fermeture des grandes soupapes ou vannes cylindriques des machines oscillantes communiquées précédemment à la Société.

Séance du 19 août 1843.

Zoologie. — M. Laurent décrit les moyens à l'aide desquels il est parvenu à conserver les Mollusques hermaphrodites qui s'accouplent, de manière à ce que ces préparations puissent servir à l'anatomie, à la physiologie comparée et aux collections zoologiques.

1° Il observe tous les phénomènes de l'accouplement et tient compte de la figure des organes de cette fonction pendant les divers moments de leur turgescence.

2° Chez un certain nombre d'invividus, il s'assure que le liquide éjaculé contient des Zoospermes, et il les laisse vivre pour marquer le temps entre la copulation et la ponte.

3° Il jette subitement dans un vase contenant de l'alcool un certain nombre de couples d'individus pendant que l'intromission réciproque des pénis est bien effectuée.

Par ce procédé, on peut conserver à l'extérieur l'orifice du vagin, le pénis et le pavillon qui les entoure dans certaines espèces. Attendu que les organes ordinairement rentrés dans le corps de l'animal peuvent fournir de très bons caractères spécifiques, il pense qu'on devrait préparer ainsi les individus destinés pour les musées zoologiques, toutes les fois qu'on pourrait se les procurer dans cet état.

M. Laurent rappelle à ce sujet la détermination qu'il a proposée des organes génitaux des Mollusques hermaphrodites, dans la séance du 20 janvier 1842. Pour corroborer cette détermination, il ajoute qu'on doit ranger les organes génitaux de ces Mollusques en trois catégories, savoir : les *organes essentiels* (*a* l'organe en grappe qui fonctionne comme testicule et ovaire ; *b* son canal excréteur tout à la fois ovuliducte et spermiducte ; *c* l'organe de la glaire (Swamerdam) ; *d* la matrice ou oviducte) ; *les organes copulateurs* (pénis, vagin, et leur pavillon commun quand il existe) ; *les organes accessoires* ou les glandes prostates dont les liquides servent à favoriser l'accouplement et la ponte. Il a constaté comment s'opère le travail de l'ovification dans la matrice ou l'oviducte d'un individu de l'*Arion rufus* qu'il a tué pendant la ponte. Il a trouvé cet organe encore plein d'œufs et il a vu que la coque de ceux contenus dans le premier tiers de l'oviducte est encore transparente, que cette enveloppe commence à se recouvrir graduellement de sels calcaires dans le tiers moyen et qu'enfin dans le tiers antérieur de cet organe la croûte calcaire de ces œufs se parfait de plus en plus. M. Laurent n'a trouvé de Zoospermes que dans l'organe en grappe ; les liquides de l'organe de la glaire et des diverses prostates annexées aux organes

de l'accouplement et de la ponte ne lui en ont jamais présenté. Il termine cette communication en démontrant la correspondance des organes glandulaires servant à la génération chez les Hélices et les Limaces. Les détails dans lesquels il entre à ce sujet lui semblent favorables à la solution d'une question très compliquée, et attendu que les observations qu'il a répétées et vérifiées lui paraissent suffisamment exactes, il se croit autorisé à les considérer comme des faits confirmatifs de la détermination des organes génitaux des Mollusques hermaphrodites qu'il a proposée en janvier 1842.

— M. Paul Gervais présente trois planches relatives au développement et aux métamorphoses de plusieurs espèces de polypes appartenant aux genres *Campanularia gelatinosa*, *geniculata*, *volubilis* et *syringa*, planches qui font partie d'un travail de M. Vanbeneden, membre correspondant de la Société. Les observations de M. Vanbeneden ont été faites sur la côte d'Ostende; elles seront bientôt publiées en entier dans les *Nouveaux mémoires* de l'Académie de Bruxelles.

Ces observations semblent devoir conduire à des résultats fort curieux, que M. Gervais laisse entrevoir, et, à ce sujet, il rappelle d'anciennes communications faites à la Société par plusieurs membres sur les métamorphoses des Méduses.

CHIMIE. — M. Ébelmen communique les observations suivantes sur la composition du wolfram :

« M. Schossgötsch a annoncé récemment (Annales de chimie, tome 2, p. 532), que le wolfram renfermait de l'oxyde de tungstène, et non pas de l'acide tungstique, ainsi qu'on l'avait admis jusqu'alors. Il avait basé cette conclusion sur l'analyse de minéraux provenant de diverses localités, qui lui avaient tous donné un excès de poids de 5 à 6 centièmes lorsqu'il dosait le tungstène à l'état d'acide tungstique. De son côté, M. Wöhler était parvenu au même résultat en se fondant sur ce que l'action du chlore sur le wolfram donne lieu à un sublimé de chloride tungstique, fait qui ne se présente qu'avec l'oxyde de tungstène.

» Une expérience d'une exécution facile m'a paru pouvoir décider cette question. Le wolfram est attaquable par l'acide hydrochlorique et laisse un résidu jaune serin qui est de l'acide

tungstique. Si ce minéral renferme effectivement de l'oxyde de tungstène, l'attaque doit se faire avec dégagement d'hydrogène. Or, en employant de l'acide bien dépouillé de chlore libre, je n'ai pu recueillir de gaz hydrogène.

» A la suite de cette expérience qui m'a paru bien concluante, j'ai répété l'analyse du wolfram sur une variété provenant de la Haute-Vienne, et sur une autre de Zinnwald; l'analyse a été faite, soit en attaquant le minéral par l'acide hydrochlorique, soit par la fusion avec le carbonate de soude. Voici les résultats :

Wolfram de la Haute-Vienne (fragments de clivage).

Moyenne de six expériences bien concordantes :

Acide tungstique	76, 20	
Protoxyde de fer	19, 19	
Protoxyde de manganèse	4, 48	$3 Wo^3 FeO + (MnO, MgO) Wo^3$.
Magnésie	0, 80	
	100, 67	

Wolfram de Zinnwald (fragment d'un gros cristal).

Moyenne de deux analyses.

Acide tungstique	75, 99	
Protoxyde de fer	9, 62	$2 Wo^3 FeO + 3 (MnO, CaO) Wo^3$.
Protoxyde de manganèse	13, 96	
Chaux	0, 48	
	100, 05	

» L'excès de poids obtenu dans ces deux analyses est trop peu considérable pour qu'on puisse admettre un autre composé oxygéné que l'acide tungstique dans le wolfram.

» La présence de la magnésie et de la chaux n'avait pas encore été signalée dans le wolfram.

» Au lieu de représenter chaque variété de wolfram par une formule particulière, il me semble bien préférable de réunir toutes les bases isomorphes, et de présenter pour formule générale

$$Wo^3 (FeO, MnO, MgO, CaO),$$

qui est celle d'un tungstate neutre.

» Le résultat obtenu par M. Wöhler en chauffant le wolfram dans le chlore s'explique en admettant que l'acide tungstique

cède une partie de son oxygène aux protoxydes de fer et de manganèse, et se comporte alors, en présence du chlore, comme de l'oxyde de tungstène. »

PHYSIQUE. — M. Cagniard-Latour indique un moyen d'employer l'écoulement de l'eau pour produire immédiatement le mouvement oscillatoire de certains corps solides dans les cas où ce mouvement ne doit éprouver que de faibles résistances. L'auteur n'a fait encore à ce sujet que trois expériences principales.

Pour la première, on fixe horizontalement par une de ses extrémités un tube en verre mince de petit diamètre et d'une longueur suffisante pour que ce tube puisse à l'aide de son élasticité vibrer transversalement avec quelque amplitude ; l'expérience consiste ensuite à montrer que si l'on fait arriver dans le tube par son extrémité fixe un écoulement d'eau, de façon que ce liquide ne sorte que goutte à goutte de l'extrémité libre, il arrive alors que le tube entre en vibration de haut en bas et de bas en haut par l'effet des augmentations et diminutions alternatives de poids qu'il éprouve à cette extrémité pendant les productions et chutes successives des gouttes.

Dans une épreuve de ce genre où le tube employé portait deux millimètres et demi de diamètre intérieur et quatre-vingt-quinze centimètres environ de longueur, le nombre synchrone des gouttes produites a été de trois en deux secondes, ce qui donnait lieu à six oscillations simples du tube dans le même temps. Le liquide moteur était fourni par un grand flacon à tubulure latérale dans laquelle le tube se trouvait assujéti au moyen d'un bouchon de liége que ce tube traversait d'outre en outre à frottement dur ; la pression se trouvait réglée dans le flacon par un tuyau aérifère convenablement disposé ; on a remarqué que le cas où l'expérience réussissait le mieux était celui où le nombre synchrone des gouttes d'eau écoulées répondait à peu près à celui des vibrations doubles que le tube lui-même empli d'eau pouvait exécuter par l'effet de son élasticité.

L'auteur se propose d'essayer l'emploi d'un tube muni à son extrémité libre d'une espèce de crible, afin de savoir si par ce moyen on pourrait obtenir l'écoulement simultané de plusieurs

gouttes liquides et produire ainsi des vibrations douées de plus de force ; il compte aussi examiner s'il y aurait quelque avantage à substituer dans son appareil un écoulement de mercure à celui de l'eau.

Dans la seconde expérience, le tube employé était suspendu sur un axe transversal de manière à pouvoir osciller à peu près comme un fléau de balance ; l'une des extrémités était courbée d'équerre et plongée dans une masse d'eau maintenue à un niveau constant pendant qu'elle s'écoulait par l'extrémité libre du tube, qu'à cet effet on avait amorcé comme un siphon par la succion de la bouche.

Enfin, avec un tube du même genre, mais qui oscillait en produisant la torsion d'une corde métallique tendue à laquelle il était fixé, on a pu, au moyen de l'écoulement de 3 à 4 litres d'eau par ce tube, le faire osciller pendant environ 24 heures, et produire des battements analogues à ceux d'un chronomètre, en disposant le système de façon que le tube exerçât des chocs contre une surface solide douée de quelque résonnance.

HYDRAULIQUE. — M. de Caligny communique une nouvelle pompe aspirante, reposant sur un jeu d'oscillations de petites amplitudes qui cependant élèvent l'eau à de grandes hauteurs.

D'après un principe depuis longtemps communiqué à la Société, il est intéressant de considérer ce qui se présente dans toutes les machines oscillantes lorsque, dans le but de diminuer le chemin parcouru par les résistances passives à chaque période, on fait arriver une des extrémités d'une colonne liquide en oscillation dans un matelas d'air dont les dimensions règlent le chemin qu'il est nécessaire de parcourir pour éteindre le mouvement de cette colonne sans choc brusque. Voyons donc ce qui arrivera dans la pompe oscillante, objet d'une des précédentes communications, lorsqu'on fera arriver ainsi dans un matelas d'air celle des extrémités de la colonne oscillante dans laquelle on n'entretient pas le mouvement immédiatement par l'action alternative du flotteur. Le chemin parcouru par la colonne oscillante sera diminué, ce qui n'empêchera pas le matelas d'air de faire plus ou moins le vide en se détendant, par la raison même qu'il aura été comprimé plus fortement. On conçoit donc qu'il y aura une époque à laquelle il se produira une suc-

cion qui fera entrer dans le siphon renversé par la soupape inférieure une partie de l'eau à épuiser, dans laquelle la courbure du siphon est plus ou moins engagée. Une partie de l'eau contenue dans le siphon est par suite versée au sommet du tube dans lequel joue le flotteur mis en action par le moteur. Étant donnée une colonne liquide d'une certaine longueur dans le siphon renversé, si l'on plonge le flotteur par l'extrémité ouverte, on augmentera la pression sur le matelas d'air disposé à l'autre extrémité, et il en résultera une succion à la période suivante sur le matelas d'air, quand on retirera le flotteur. Il est évident qu'au bout de quelques périodes la continuation d'un effet analogue produit par l'action alternative du flotteur élèvera la colonne jusqu'au sommet et produira l'effet voulu si l'appareil est bien disposé.

Séance du 26 août 1843.

BOTANIQUE.— M. Montagne présente quelques observations sur l'organisation de la fronde et la fructification du *Fucus obtusatus* de Labillardière, d'après lesquelles il se croit autorisé à en faire un nouveau genre qu'il nomme *Metanthalia*.

Classée d'abord parmi les espèces du vaste genre *Fucus* de Linnée par Labillardière (*Nov. Holl. Plant.*, t. 255) et Turner (*Hist. Fuc.*, t. 145), cette Thalassiophyte, originaire de la Nouvelle-Hollande, fut rangée plus tard par M. C. Agardh dans ses *Rhodomela*.

M. Greville, qui proposa en 1830 une nouvelle disposition des Algues, s'excuse de n'y point comprendre celle dont il est ici question, sur ce que c'est une plante obscure et paradoxale (1). Quatre à cinq nouvelles classifications phycologiques ont paru depuis deux ans, mais aucun des auteurs de ces classifications ne mentionne, même pour mémoire, le *Fucus obtusatus*.

Il y avait déjà longtemps que M. Montagne était arrêté sur la nécessité d'en former un nouveau genre et que tous les dessins analytiques en étaient préparés dans sa collection, lorsque M. Jaubert le pria de déterminer quelques Algues parmi lesquelles se trouvait une nouvelle espèce à ajouter à ce genre

(1) Voyez Greville, Alg. Brit., p. LXIX.

australasien. Cette circonstance a décidé l'auteur à faire enfin connaître les caractères sur lesquels est fondé son *Melanthalia* (1), caractères qui lui ont paru assez tranchés pour qu'il soit impossible de le faire entrer dans aucun des genres créés tout récemment parmi les Floridées.

Caractères génériques du MELANTHALIA. Nov. Gen.

Frons cartilaginea, plana vel quandoque deorsùm cylindracea, enervia, dichotoma, apicibus segmentorum obtusatis, nigerrima, fragilis. Structura: stratum centrale autem seu medullare è cellulis elongato-subhexagonis crassis materiâ glomerulosâ (collapsâ) repletis et, prout quæque peripheriæ magis accedit, sensim decrescentibus, constans. Stratum corticale verò seu periphericum medullari infernè multò crassius, supernè videlicet in ramis tenuibus, totum è cellulis minutissimis endochromata quadrata includentibus seriatim et horizontaliter radiantibus, non inter se liberis, at simul ita coalitis ut, nec inter vitreas compressorii schickiani laminas disgregare eadem valeamus, constitutum est. Fructus exterior marginalis aut in dichotomia sessilis. Conceptacula (*coccidia*) sphærica, ut et frons, cartilagineâ, crassa, apice mamillata. Nucleus sporarum sphæricus. Centrum nuclei ex eisdem cum strato frondis medullari cellulis, placentæ vice fungentibus, constat. Hæ cellulæ autem in fila dichotoma sporigera undique irradiantia solvuntur. Sporæ minutæ, ovatæ, intùs granulosæ, roseo-fuscescentes in filis radiantibus primitùs inclusæ (?) dein solutæ et tùm, ut videtur, gelatinâ in series moniliformes revinctæ, denique poro apicali elabentes. Color in humido fusco-purpureus, in sicco nigerrimus. Substantia cartilaginea plantæ exsiccatæ fragilis. — Algæ cartilaginea planæ aut deorsùm cylindraceæ, ad littora Novæ-Hollandiæ hucusque inventæ.

Maintenant, l'auteur établit comme il suit la diagnose des deux espèces qui entrent dans ce genre.

Melanthalia Billardierii, Montg.: fronde latiore lineari planâ crenato-crenulatâ, prolifera subvirgato-dichotomâ, segmento altero breviori, coccidiis submarginalibus. — *Fucus obtusatus*, Labille, Nov. Holl., t. 255. — Turner, *Hist. Fuc.*, t. 145.

Hab. ad littora Van Diemen.

Melanthalia Jaubertiana, Montg.; fronde deorsùm cylindraceâ sursùm planâ angustissimâ (vix semilineari) subfasciculato-ramosâ, ramis crebrè dichotomis, segmentis fastigiato-subflabellatis, margine integerrimis, coccidiis marginalibus vel in dichotomiâ sessilibus.

Hab. cum priori.

M. Montagne s'est vu dans la nécessité de changer le nom

(1) Mot composé de μελάν noir et de θαλία branchage, rameau.

spécifique de la première de ces Algues, parce qu'il exprimait un caractère commun à toutes les deux.

D'après la circonscription nouvelle adoptée par M. D. Agardh pour les Rhodomélées, il est évident que la structure de ce nouveau genre l'en exclut positivement. Sa fronde continue et ses conceptacles presque sphériques l'éloignent également des Coccocarpées et de toutes les Cryptonémées. L'auteur ne voit que les Sphérococcoïdées dans lesquelles il puisse convenablement venir se ranger, et il l'y place provisoirement jusqu'à ce qu'on en connaisse les tétraspores. Si l'organisation de la fronde ne devait être prise en grande considération, ce serait du *Grateloupia* que le *Melanthalia* se rapprocherait davantage; mais encore, dans ce cas, la couleur et le mode de division des frondes seraient un obstacle à un étroit rapprochement des deux genres. La fructification conceptaculaire ressemble bien, il est vrai, à celle de quelques Rhodyméniés et un peu à celle du genre *Gracilaria* de M. J. Agardh; toutefois M. Montagne ne pense pas qu'il vienne dans l'idée de personne de réunir pour cela des êtres d'ailleurs si disparates.

L'auteur soumet à la Société une planche représentant son *Melanthalia Jaubertiana* et dans laquelle sont analysés la fronde et le fruit.

Parmi ces figures, M. Montagne fait surtout remarquer celle qui prouve évidemment que dans les plantes cellulaires, comme dans les végétaux supérieurs, le fruit résulte d'un arrêt de développement. On voit en effet au sommet d'un segment de la fronde trois conceptacles placés sur la même ligne. Il est évident que celui du milieu est le seul typique, comme occupant l'angle de la dichotomie, et que les deux latéraux représentent les segments qui seraient nés du mode de division normale de la fronde, si celle-ci avait continué à végéter sur ce point. Ce qu'il y a de curieux, c'est que la structure même du nucléus vient confirmer cette manière de voir; car, si l'on jette les yeux sur une autre figure de la même planche qui montre une branche verticale mince prise du milieu d'un conceptacle, on reconnaît que les filaments du centre du nucléus se continuent, dans le jeune âge, avec ceux qui composent la pa-

roi de ce même conceptacle, et que conséquemment les spores résultent nécessairement de la métamorphose d'une portion des endochromes des filaments en question.

GÉOLOGIE : *Sur les preuves de la grande étendue qu'ont embrassée les courants diluviens.* — M. Élie de Beaumont lit sur ce sujet la note suivante :

« Dans une précédente communication, j'ai mis sous les yeux de la Société quelques données numériques relatives aux formes des profils transversaux des vallées. On voit d'après ces données que, dans la très grande majorité des cas, le profil des vallées s'écarte beaucoup de la forme d'une simple fente et qu'il a, au contraire celle d'un sillon très évasé. Loin d'être verticaux dans leur ensemble, les flancs des vallées ont presque toujours une pente moyenne inférieure à 35°, qui est la pente moyenne de beaucoup de talus d'éboulement.

» La petitesse de leur profondeur, comparée à leur largeur, donne aux profils des vallées beaucoup de ressemblance avec ceux des lits des rivières. Elles leur ressemblent encore par leurs serpentements ou *méandres* si marqués dans un grand nombre d'entre elles, par exemple dans celles de la Seine, de la Moselle, de la Meuse, etc.... Il est donc naturel de penser que ces sillons, lors même qu'ils ont eu pour origine première des fentes, ou des systèmes de fentes, ont été façonnés par des courants d'eau.

» La plupart des vallées présentent en effet les traces évidentes du passage de grands courants d'eau. Ces traces se trouvent surtout dans les dépôts erratiques qui souvent forment leur fond et qui s'observent très fréquemment aussi à diverses hauteurs sur leurs flancs, où ils dessinent quelquefois des terrasses très régulières. La puissance des courants d'eau qui ont laissé les dépôts erratiques est prouvée à la fois par la grosseur des matériaux qui les composent (*blocs erratiques*) et par la hauteur à laquelle on les observe au-dessus du fond de la vallée. Un courant aussi profond ne pouvait manquer d'être très rapide, et un courant assez rapide pour transporter de gros blocs sur une faible pente devait être très profond ; ainsi les deux données se confirment mutuellement.

» Un des problèmes les plus intéressants de l'histoire du

globe consiste à rétablir par la pensée le régime de ces courants puissants dont les traces sont si évidentes, et à remonter même, s'il est possible, à leur origine.

» Je me bornerai aujourd'hui à rétablir une des principales circonstances du régime du grand courant auquel est dû le terrain erratique de la vallée de la Seine. Ce que je dirai de la vallée de la Seine s'appliquerait au reste avec de légères modifications à un grand nombre d'autres vallées.

» En parlant de la vallée de la Seine, je prends en quelque sorte la partie pour le tout; car je m'occupe de tout le faisceau de vallées qui, se réunissant successivement les unes aux autres et conservant leurs noms plus ou moins longtemps, suivant les caprices de la nomenclature, versent leurs eaux, en commun, dans la Manche, par l'embouchure de la Seine. Le passage de grands courants est également attesté, dans les divers rameaux de cette espèce de grand arbre, par la présence du terrain erratique. Ce terrain se présente dans les divers rameaux et dans le tronc avec des circonstances analogues : ainsi, en suivant la vallée du Cousin, puis celle de la Cure, puis celle de l'Yonne, et enfin celle de la Seine, depuis Pont-Aubert, à l'issue des montagnes du Morvan, jusqu'à la mer, on voit, *de Pont-Aubert à Rouen, le terrain erratique toujours semblable à lui-même.* Si dans d'autres rameaux il présente quelques différences, elles s'expliquent d'elles-mêmes par les natures diverses des roches que ces rameaux traversent.

» Les *différents rameaux de la vallée de la Seine* (si je puis employer cette expression) ont donc été parcourus de la même manière par les grands courants auxquels est dû le terrain erratique. *L'ont-ils été simultanément ou successivement?* C'est là la première question qui se présente; question d'une haute importance, car on sent aisément que sa solution tranchera la question pendante parmi les géologues entre les *débâcles générales* et les *débâcles partielles*. Or, cette question me paraît se résoudre d'une manière évidente par le simple rapprochement de quelques considérations physiques, appuyées sur des données numériques.

» La pente de tous les rameaux de la vallée de la Seine va *généralement* en diminuant depuis leur naissance jusqu'à la mer

(et il en est de même, en thèse générale, de tous les cours d'eau). Il est évident, d'après cela, que si on pouvait retenir les eaux de tous les affluents de la Seine, moins un, et n'en laisser couler qu'un seul, ce cours d'eau, dont le volume serait constant, aurait une vitesse de moins en moins grande à mesure qu'il avancerait, car il parcourrait des pentes progressivement décroissantes; il arriverait donc à Rouen avec une vitesse beaucoup plus petite que celle qu'il avait près de sa source. Tel n'est pas le régime des *rameaux réunis* de la Seine. Ils se combinent successivement et forment des cours d'eau dont le volume augmente à mesure que leur pente diminue. Or, la vitesse d'un cours d'eau dépend non-seulement de sa pente, mais encore de son volume, et il s'établit ici une sorte de compensation par l'effet de laquelle les changements de vitesse qui sembleraient devoir résulter des changements de pente se trouvent fortement atténués et même rendus peu sensibles.

» Le même phénomène a eu lieu dans les grands courants que nous avons en vue. Ils ont coulé, en dernier lieu, sur les pentes actuelles des vallées, et la manière d'être à peu près constante du terrain erratique prouve que leur vitesse n'a pas diminué à mesure que la pente s'affaiblissait. Ils doivent donc, comme les rameaux de la Seine actuelle, avoir augmenté de volume en descendant, ce qui suppose nécessairement qu'ils étaient simultanés dans les différents rameaux, qu'ils étaient confluents comme le sont les différents rameaux de la Seine. Ils résultaient par conséquent d'une cause assez générale pour embrasser à la fois tout le bassin de la Seine; des causes locales et partielles auraient produit des effets tout contraires. Une débâcle qui n'aurait eu pour point de départ qu'une seule des vallées affluentes aurait pu y mettre en mouvement beaucoup de débris, mais les eaux, perdant de leur vitesse sur des pentes de plus en plus faibles, auraient promptement abandonné ces débris en commençant par les plus gros. La manière d'être uniforme que présente le terrain erratique, de Pont-Aubert à Rouen, sur des pentes qui varient dans la proportion d'*un à dix* et au delà, serait inexplicable dans cette hypothèse.

» Pour prouver que le raisonnement que nous venons de

faire ne repose pas sur des bases illusoires, il suffit de montrer que les différences de pentes dont il s'agit sont très sensibles et d'un ordre supérieur aux incertitudes dont leur évaluation est susceptible. C'est ce qu'on verra par le tableau suivant que je me propose de compléter dans la suite et d'étendre à d'autres bassins.

Tableau des pentes de quelques parties de la Seine et de ses affluents.

NOMS DES RIVIÈRES. LOCALITÉS.	Développement du cours de la rivière.	Chute.	PENTE en décimales.	PENTE en minutes et secondes.
La Seine, de Bar-sur-Seine à Troyes	41,000m	39m	0,0009512	0° 3′ 16″
La Seine, de Troyes au confluent de l'Aube	52,000m	37m	0,0007115	0° 2′ 27″
La Seine, du confluent de l'Aube à Montereau (confluent de l'Yonne)	86,000m	22m	0,0002558	0° 0′ 53″
L'Yonne, depuis Raveuse (un peu au-dessus du confluent du Serain) jusqu'à Montereau	100,000m	33m,45	0,0003345	0° 1′ 09″
La Seine, de Montereau au confluent de la Marne	96,500m	19m	0,0001969	0° 0′ 41″
La Marne, de Joinville à Saint-Dizier	34,000m	53m	0,0015590	0° 5′ 21″
La Marne, de Saint-Dizier au confluent de l'Ornain, près de Vitry-le-François	53,000m	42m	0,0007925	0° 2′ 44″
La Marne, du confluent de l'Ornain à son confluent avec la Seine	291,300m	60m	0,0002060	0° 0′ 42″½
La Seine, du confluent de la Marne au confluent de l'Oise	77,000m	14m	0,0001818	0° 0′ 37″
L'Oise, de la Fère au confluent de l'Aisne	69,500m	18m	0,0002590	0° 0′ 53″
L'Aisne, de Soissons à son confluent avec l'Oise	41,000m	10m	0,0002439	0° 0′ 50″
L'Oise, du confluent de l'Aisne à son confluent avec la Seine	101,500m	17m	0,0001675	0° 0′ 34″½
La Seine, du confluent de l'Oise au pont de pierre de Rouen	176,790m	15m,56	0,0000870	0° 0′ 18″

3. Les rivières cessent généralement d'être navigables lorsque

leur pente atteint 0,001000 ou 0° 3′ 26″ = 206″. On voit, d'après cela, qu'il n'est pas nécessaire de remonter les divers rameaux de la Seine jusque près de leurs sources pour y trouver des pentes décuples de celle de la Seine du confluent de l'Oise à Rouen. Le tableau ci-dessus permet de suivre la dégradation progressive de ces pentes de confluent en confluent.

» Les grands courants qui ont laissé nos vallées jonchées de dépôts erratiques ayant ruisselé simultanément sur un espace aussi vaste que le bassin de la Seine, on ne peut dire qu'il y ait rien d'impropre dans la dénomination de *courants diluviens* qu'on leur applique généralement, et il est probable que cette dénomination leur sera conservée.

» On peut prouver, par des considérations d'une autre nature, que les courants diluviens des bassins de la Loire, de la Seine, de la Meuse, de la Moselle, du Rhin, de la Saône, etc., ont été simultanés : ils faisaient partie du *diluvium alpin*. On sait qu'il y avait eu antérieurement un *diluvium scandinave* et sans doute plusieurs autres.

» Quelque mystérieuse que soit encore leur origine, ces grands phénomènes ont laissé des traces dans lesquelles on peut reconnaître et apprécier l'influence des lois de l'hydraulique.

» Ce sont ces mêmes phénomènes qui ont façonné les vallées en leur donnant la forme de sillons presque toujours très évasés et souvent serpentants, et qui ont entraîné les déblais produits par ces grandes érosions et par une foule de dénudations encore plus étendues. »

Après deux mois de vacances, la Société a repris ses réunions hebdomadaires le 4 novembre.

Séance du 4 novembre 1843.

PALÉONTOLOGIE. — M. Paul Gervais met sous les yeux de la Société une pièce fossile qui lui a été communiquée par M. Léon Lalanne, et qui provient de la rive gauche du Tarn à Moissac (Tarn-et-Garonne) où elle a été recueillie par M. Ducos, ingénieur. C'est un fragment de mâchoire supérieure droite, portant encore deux molaires en place. Il appartient aux *Anthracotherium*, genre établi par Cuvier, mais qui n'est encore connu que par un très petit nombre d'ossements.

Les deux dents molaires de Moissac sont probablement la pénultième et l'antépénultième; elles ne diffèrent point par la forme de celles décrites par Cuvier, et leurs dimensions sont à peu de chose près les mêmes. L'antépénultième, qui est la plus usée, mesure :

A son bord antérieur	0,045
A son bord externe	0,041
Et dans son diamètre antéro-postérieur entre les grandes pyramides	0,040

La pénultième est un peu plus forte; voici ses dimensions :

Au bord antérieur	0,051
Au bord externe	0,047
Et dans son diamètre antéro-postérieur entre les grandes pyramides	0,045

Les fragments d'Anthracotherium décrits par Cuvier avaient été recueillis dans des lignites; celui de Moissac a un autre gisement; c'est d'ailleurs ce qu'on avait déjà reconnu pour les Anthracotherium d'Auvergne (MM. Croizet, De Laizer, *etc.*) et de Digoin (M. de Saint-Léger). Il provient d'un sable très fin des tertiaires moyens.

L'*Anthracotherium* fossile trouvé à Moissac est l'espèce nommée par Cuvier *A. magnum*.

Hydrodynamique. — M. de Caligny communique à la Société de nouveaux détails sur son moteur hydraulique, qui a été l'objet de diverses expériences en grand, dont il a rendu compte dans une des précédentes séances. Pour éviter les répétitions, on renvoie encore au rapport publié dans le journal *L'Institut*, n° du 18 juillet 1839.

Comme il était utile de pouvoir distinguer les phénomènes pendant chaque partie d'une période donnée, on avait pris toute la longueur de tuyaux de $0^m,40$ de diamètre dont il était possible de disposer; les dimensions du flotteur et du reste de l'appareil avaient été disposées en conséquence, eu égard à la chute motrice qui était moyennement de $1^m,26$ environ, et à la partie rectiligne du tuyau vertical. On avait donné une assez longue course au flotteur, afin de pouvoir dans un appareil d'essai vaincre plus facilement les petites résistances accidentelles. Mais toutes ces dispositions auraient pu être très différentes de celles qui ont été adoptées par ces diverses raisons, comme cela a été expliqué autre part. Ainsi, avec un tuyau moins long on aurait eu un plus grand nombre de périodes dans un temps donné. L'expérience a prouvé, pendant que l'on démontait l'appareil, qu'avec des tuyaux bien moins longs, les *coefficients* des résistances passives n'augmentent pas sensiblement, ce qui permet à la théorie de faire des applications plus variées qu'il n'eût été prudent de le faire à priori. Par exemple, on peut en approfondissant le seuil de la vanne cylindrique ou soupape annulaire, ou de vannes ou soupapes quelconques, ou couronne de soupapes plus ou moins plongées, introduire autant et plus d'eau à chaque période qu'on ne l'a fait en augmentant beaucoup le nombre des périodes dans un temps donné, de manière à augmenter le débit de l'appareil *avec des dimensions moindres*. La partie plongée peut même se réduire à un simple tuyau rectiligne évasé selon certaines lois de manière à ce que l'appareil ait une forme analogue à un ajutage de Venturi. On sait que ces ajutages débitent plus d'eau que la chute ne semble l'indiquer, de sorte qu'il y a lieu de penser que, du moins dans ce cas, il pourra être avantageux de disposer le seuil de la vanne cylindrique au-dessous du niveau du bief inférieur, sans que cela empêche l'appareil de marcher, puisqu'il y aura

néanmoins des époques où le tuyau débitera plus d'eau qu'il n'en peut venir par la vanne même, en la supposant très ouverte.

Quand le seuil de la vanne n'est point à une profondeur analogue à celle de la chute, il est facile de voir que si la chute diminue, l'appareil débitera plus d'eau à chaque période, et débitera en définitive d'autant plus d'eau que la chute sera moindre, puisque la durée de chaque écoulement sera augmentée, une chute moindre ne pouvant engendrer, dans le même temps qu'une plus grande, la vitesse nécessaire pour que, la colonne débitant plus d'eau qu'il n'en vient de la source, la vanne se ferme périodiquement comme on l'a précédemment expliqué. On entrevoit déjà de quelle manière on peut avoir égard aux diminutions de chute dans les crues d'une rivière; ce sujet sera plus développé dans une autre séance.

Ces détails ne pouvant intéresser que les personnes qui ont suivi les précédentes communications sur cette matière, on se contentera d'ajouter ici qu'il est en général avantageux de faire la plus grande quantité de travail au moyen du moindre nombre possible de périodes, afin d'avoir à surmonter la plus petite somme possible de résistances avec le flotteur le plus gros possible dans un appareil de dimensions données, quand ce ne serait que pour ouvrir la vanne moins souvent. Enfin on n'a point à s'embarrasser des percussions qui pourraient provenir de la descente de la vanne sur son siége ou de la descente de son contre-poids, parce que tout cela est parfaitement amorti par l'immersion de surfaces qui selon certaines lois viennent frapper le liquide à des époques où la force vive qu'elles amortissent est sans conséquence et ne servirait qu'à déranger le système.

Séance du 11 novembre 1843.

M. Catalan communique les recherches suivantes *sur quelques propriétés de l'héliçoïde à plan directeur*.

Si l'on prend pour axe des z l'axe du cylindre sur lequel est tracée l'hélice directrice, et si l'on choisit une unité convenable, l'équation de l'héliçoïde pourra être mise sous la forme :

$$z = \text{arc. tang} \frac{y}{x} \quad (1)$$

Généralement, la détermination de la ligne minimum entre deux points, sur une surface quelconque, est un problème insoluble : pour l'héliçoïde, il se simplifie considérablement.

En effet, en prenant des coordonnées polaires u et ω, et posant $u = \text{tang}. v$, on trouve d'abord, pour intégrale première de l'équation différentielle du second ordre qui représente la projection de la courbe cherchée,

$$d\omega = \frac{dv}{\sqrt{\sin^2 v + c}} \quad (2)$$

c étant la constante arbitraire.

Cette formule ne peut être intégrée sous forme finie que dans le cas de $c = 0$. Elle donne alors, pour la projection de la ligne minimum,

$$\frac{1}{u} = \frac{1}{2}\left(e^{\omega} - e^{-\omega}\right). \quad (3)$$

Selon que la constante c est positive ou négative, l'équation (2) représente des courbes fort différentes entre elles, que l'on peut construire à l'aide des tables elliptiques.

La courbe minimum représentée par l'équation (3) peut être regardée comme intermédiaire entre les courbes des deux autres genres : elle a une liaison remarquable avec les lignes de courbure de l'héliçoïde, lesquelles sont représentées par l'équation

$$\pm u = \frac{1}{2}\left(e^{\omega} - e^{-\omega}\right) \quad (4)$$

Enfin, si l'on cherche quelle est, sur l'héliçoïde, la ligne de

longueur donnée qui renferme une aire maximum, on trouve, pour intégrale première,

$$d\omega = \frac{V\,dv}{\sqrt{4m^2 - V^2 \cos^2 v}} \quad (5)$$

en employant les mêmes notations que ci-dessus, et en posant de plus,

$$V = \log\left(b\,\frac{1+\sin v}{\cos v}\right) + \frac{\sin v}{\cos^2 v}$$

m et *c* sont des constantes.

Séance du 25 novembre 1843.

Hydrodynamique : *Nouveau moteur hydraulique.* — M. de Caligny dépose une note sur un moyen d'appliquer son nouveau moteur hydraulique à une grande chute d'eau, et de le transformer, si l'on veut, en machine aspirante ou élevatoire. On renvoie pour abréger à l'article précédent sur cette matière. (Séance du 4 novembre dernier; *Institut*, n° 517.)

Il n'est pas nécessaire de creuser le sol à une profondeur analogue à la hauteur de la chute motrice pour pouvoir faire fonctionner l'appareil. En effet, pour faire remonter la colonne liquide oscillante jusqu'à la vanne annulaire, au lieu de se procurer une oscillation remontante au moyen de la profondeur d'où elle part, on peut se procurer cette oscillation en faisant remonter l'eau dans une branche de syphon qui s'élève au-dessus du bief inférieur. Il suffira alors d'ouvrir périodiquement une vanne ou soupape, cylindrique ou autre, au bas de cette seconde branche pour que l'eau motrice descendue par la première s'y écoule en temps convenable. Cette seconde soupape pourra être tout simplement liée à la première par une corde passant sur des poulies, qui la fera fermer en même temps que la première.

Si la seconde soupape est horizontale, on pourra enfoncer le tuyau à une profondeur encore moindre, les cordes étant en entier au-dessus du niveau du bief inférieur au lieu d'être au-dessous de la soupape. Enfin, si l'on veut transformer l'appareil en machine simplement élevatoire, en supprimant le

flotteur ; le tuyau d'ascension sera formé par la seconde branche. Dans tous les cas, le rapport des courses dans les deux branches sera réglé au moyen des rapports de leurs diamètres. Si l'on veut avoir une machine simplement élévatoire, on peut se débarrasser de la première soupape, et alors la seconde, qui sera la seule pièce mobile du système, pourra être mue par la seule percussion de l'eau d'une manière plus ou moins analogue à celle de la soupape du bélier univalve précédemment communiqué à la Société.

Il est facile de voir, d'après ce qui a été dit précédemment sur la manière de transformer toutes les machines oscillantes élévatoires en machines pour les épuisements, que celle dont il s'agit dans cet article jouit aussi de cette propriété, avec l'avantage particulier de ne pas exiger que le tuyau plonge à une profondeur considérable dans le niveau du bief inférieur, d'après un principe analogue à celui d'une des pompes oscillantes communiquées à la Société.

Dans tous les cas, il ne faut pas beaucoup s'inquiéter de ce qu'au moment où se ferme la valve ou soupape inférieure de décharge des eaux motrices, la colonne en mouvement rencontre une petite masse d'eau en repos ; car, abstraction faite de ce qui a été dit sur ce sujet, on peut remarquer que, d'après les lois du choc des corps, il est tout différent d'avoir à considérer une petite masse qui en choque une grande, ou une grande qui en choque une petite ; le choc étant dans ce dernier cas bien moins destructeur.

Séance du 2 décembre 1843.

Embryogénésie. — M. Milne Edwards communique des *Considérations sur quelques points d'embryogénésie.*

Les physiologistes qui ont cherché à exprimer par une formule générale l'ensemble des faits connus relativement au mode de développement de l'organisation chez les animaux ont adopté tour à tour deux théories essentiellement différentes. Suivant les uns, toutes les parties de l'économie se formeraient successivement en partant d'un point central et se groupe-

raient autour de l'organe fondateur ; suivant d'autres, au contraire, le développement de l'embryon au lieu d'être centrifuge serait centripète, et dans l'organisation des animaux tout se formerait de la circonférence vers le centre. Lorsqu'on examine sans prévention ce qui se passe dans l'œuf, on ne tarde pas à se convaincre que ni l'une ni l'autre de ces théories ne sont vraies d'une manière absolue, mais que chacune exprime un certain ordre de faits ; leur portée a été exagérée, et c'est de cette exagération que dépendent les défauts de l'une et de l'autre. C'est ce qu'il est facile de voir, soit par l'étude de la nature elle-même, soit par l'examen des critiques dont chacune de ces formules ont été l'objet de la part des partisans de la doctrine opposée. Mais jusqu'ici on ne paraît pas avoir cherché à faire la part de chacune des tendances exprimées par les mots de *développement centrifuge* et de *développement centripète*, et c'est sur cette question que M. Milne Edwards appelle l'attention de la Société.

L'économie animale considérée sous le rapport anatomique, et abstraction faite des cellules, des fibres et des autres éléments tissulaires, se compose essentiellement de trois ordres de matériaux ; savoir : de matériaux primaires ou *organites*, de matériaux secondaires ou organes, et de matériaux ternaires ou systèmes. Or, il est en général bien évident que les matériaux primaires se constituent par voie d'extension, ou par développement centrifuge, c'est-à-dire en commençant par un point de peu d'étendue, qui peut être considéré comme le centre physiologique de l'organite, et en s'étendant ensuite de proche en proche dans une ou dans plusieurs directions à la fois. Mais les organes, considérés dans leur ensemble comme constituant autant d'unités anatomiques, ne se développent pas de la même manière et se constituent par voie d'agrégation, et par conséquent la tendance embryogénésique désignée par M. Serres sous le nom de *loi de développement centripète* est tout-à-fait applicable à cet ordre de phénomènes. Enfin les systèmes ou groupes naturels d'organes que nous appelons matériaux ternaires se forment à leur tour d'une manière en quelque sorte centrifuge, car ils commencent par un centre physiologique et se complètent par l'apparition de nouveaux

organes autour ou à la suite de ceux primitivement formés.

C'est ainsi, par exemple, que, chez les animaux supérieurs, le squelette se compose d'un certain nombre de pièces osseuses primaires dont le développement se fait par accroissement périphérique (ou par développement centrifuge, pour nous servir des termes assez généralement employés aujourd'hui), tandis que les matériaux ostéologiques secondaires (une vertèbre ou un os long, par exemple) se constituent par voie d'agrégation, c'est-à-dire par l'union de plusieurs organites qui, sollicités par une sorte d'affinité physiologique, se rapprochent et s'unissent plus ou moins intimement. C'est ce mode de développement que M. Serres a étudié avec un rare talent et qu'il a désigné sous le nom de développement centripète. Mais ce n'est plus de la sorte que se développent les systèmes ostéologiques ou matériaux ternaires du squelette, considérés à leur tour comme formant des unités physiologiques d'un ordre plus élevé que celles dont il vient d'être question. Le système vertébral, par exemple, se constitue d'abord dans sa portion moyenne et centrale; ensuite il s'allonge peu à peu par ses deux extrémités à mesure que de nouvelles vertèbres apparaissent à la suite de celles déjà existantes; et c'est après que la portion médiane est déjà formée que les prolongements latéraux (apophyses transverses et côtes) se montrent. M. Milne Edwards donne d'autres exemples de ce dernier mode de développement, tirés de l'embryogénésie des animaux articulés, aussi bien que de celle des vertébrés, et fait voir que ce mode d'accroissement est encore un phénomène d'agrégation organique semblable à celui par lequel se sont constitués les matériaux secondaires de l'organisation, mais marchant en sens contraire, c'est-à-dire du centre génésique de chaque système vers ses parties terminales, et ne pouvant par conséquent être désigné sous le nom de développement centripète.

— M. Duvernoy a pris la parole, après M. Milne Edwards, pour exprimer que, dans son dernier cours au Collége de France, il s'est plus particulièrement occupé du développement des animaux vertébrés, et qu'il est arrivé, dans l'analyse qu'il a faite des phénomènes du développement de ces ani-

maux, à des résultats conformes, en grande partie, à ceux que vient d'annoncer M. Milne Edwards.

Dans un résumé, entre autres, *sur le développement des Poissons*, qui a fait le sujet de la leçon du 15 juin dernier, *il a* fait l'énumération successive, d'après les observations à la fois les plus exactes et les plus détaillées, des organes ou des systèmes d'*organes* qui paraissent se développer du centre à la circonférence ou de la circonférence au centre.

Cette question étant extrêmement compliquée, M. Duvernoy ne fait que l'effleurer en citant quelques traits de la première apparition des organes centraux.

Il en conclut, avec M. Milne Edwards, qu'un système exclusif dans lequel on adopterait seulement le développement centrifuge ou le développement centripète ne serait pas conforme à la nature.

M. Laurent prend part à cette discussion, dans le but de faire voir que la théorie dont il s'agit n'est pas applicable aux animaux invertébrés, dont il s'est particulièrement occupé.

— M. Velpeau entretient de nouveau la Société d'un fait remarquable sur lequel il a porté tout récemment son attention en examinant le liquide provenant d'une opération d'hydrocèle. Ce liquide contenait des animalcules semblables aux Zoospermes, qui, jusqu'à présent, n'avaient été trouvés que dans la liqueur séminale. La même découverte vient d'être faite en Angleterre. M. Velpeau regrette de ne pas avoir pu conserver plus de cinq jours ces animalcules, qu'il aurait désiré présenter à la Société. On a examiné comparativement les animalcules du liquide de l'hydrocèle et ceux du testicule d'un malade, et ils ont paru parfaitement semblables. Seulement les premiers n'ont pas été trouvés mobiles ; ce qui peut s'expliquer parce qu'ils étaient dans la tunique vaginale depuis plusieurs mois.

— M. Doyère affirme que les Zoospermes ou Spermatozoïdes se conservent très longtemps ; qu'en conséquence il pourrait ne pas y avoir d'analogie entre eux et les corps trouvés par M. Velpeau.

— M. Milne Edwards dit que les corps filiformes dont il est question ressemblent en effet beaucoup aux organes urticants qui se détachent de la surface de l'économie sur divers animaux

inférieurs, et ne sont peut-être que des produits analogues, ou même des cils vibratiles devenus libres. »

Séance du 26 décembre 1843.

GÉOLOGIE. — M. Fournet, professeur à la Faculté des sciences de Lyon, adresse la note suivante, qui contient des aperçus sur quelques phénomènes chimiques et de cristallisation des roches et des filons.

« La suite des recherches sur les particularités de la formation des roches et des filons m'a procuré la connaissance de plusieurs effets dignes d'attention sous le double point de vue chimique et géologique, et dont je vais faire précéder l'exposé par celui des données nécessaires pour permettre d'apprécier l'état de la question.

» Lorsqu'on traite par la potasse ou la soude l'acétate de plomb ou tout autre sel soluble du même métal, il se fait un précipité blanc d'hydrate de plomb qui, séché à 100°, ne change point de couleur et dont la décomposition ne commence à s'effectuer qu'à une température un peu supérieure à 100°.

» Si l'on décompose le même acétate par un excès d'ammoniaque, ou bien si l'on dissout l'oxyde de plomb dans une solution étendue de potasse à laquelle on laisse ensuite absorber l'acide carbonique de l'air, on obtient des cristaux d'oxyde de plomb ayant la forme d'un octaèdre à base rhomboïdale. De même encore, en traitant de l'oxyde de plomb par une dissolution chaude et concentrée de potasse et laissant refroidir la combinaison jusqu'à la température ordinaire, on obtient des écailles cristallines analogues à la litharge.

» Au premier aspect, la cause occasionelle de ces différences paraît obscure, et en voyant d'une part un produit amorphe et hydraté, et de l'autre un produit cristallin et anhydre, on peut se demander si c'est l'état anhydre qui permet la cristallisation, ou bien si c'est la force de cristallisation qui détermine la déshydratation. Mais, en tenant un compte plus exact de toutes les circonstances, on voit d'une part la précipitation accélérée d'un hydrate, de l'autre la précipitation moins instan-

tanée d'un oxyde anhydre; sachant d'ailleurs qu'en général l'acte de la cristallisation exige un certain temps pour son développement, on est conduit à admettre que quand l'oxyde de plomb traité par voie humide se trouve dans des circonstances telles qu'il puisse cristalliser, il ne se combine pas avec l'eau et que la *force de cristallisation* opère la décomposition ou du moins empêche la formation de l'hydrate aussi bien que pourrait le faire la *force expansive du calorique;* telle est du moins l'opinion adoptée par M. Mitscherlich.

» Les exemples de cette circonstance sont encore rares dans les laboratoires; mais M. Mitscherlich, dont tous les travaux décèlent cet esprit de généralisation si essentiel quand il s'agit de l'application des phénomènes artificiels à ceux de la nature, n'a pas laissé échapper cette occasion de faire remarquer que le fait en question peut expliquer la production de l'anhydrite dans des terrains dont la formation aqueuse est évidente. Il ne reste donc plus qu'à découvrir les circonstances accessoires encore inconnues qui peuvent déterminer la cristallisation anhydre du sulfate de chaux à une basse température, et pour mettre les chimistes sur la voie de la solution du problème il suffira peut-être de multiplier les exemples des formations de ce genre.

» Or, des manifestations d'une répulsion analogue pour l'eau se présentent assez fréquemment dans les réactions que la nature opère par voie humide sur les matières ferrugineuses, quoique celles-ci soient très sujettes à s'hydrater. Ainsi chacun sait que le fer métallique, le carbonate de protoxyde de fer et les pyrites en butte à l'influence des agents atmosphériques passent à l'état d'hydrate de peroxyde; mais si tel est l'effet ordinaire, il ne faudrait pas en conclure qu'il est absolu.

» En effet, le lias et certains calcaires de la formation oolithique des environs de Lyon montrent jusqu'à une certaine distance de part et d'autre des fentes, une série de zones parallèles et colorées en rouge très prononcé. Ici évidemment les eaux d'infiltration ont réagi sur les combinaisons du fer associées au calcaire, mais, au lieu de les hydrater comme cela arrive pour le carbonate spathique ou lithoïde, elles les ont simplement peroxydées au point que l'on pourrait à la première

vue croire à une action de la chaleur si toutes les circonstances accessoires ne s'opposaient à cette manière d'envisager le fait.

»M. Studer a trouvé le même résultat dans les feuillets du flisch et des macignos des Alpes et des Apennins; il se reproduit encore fréquemment dans les kaolins des gneiss, granites, diorites, syénites, serpentines et porphyres, par suite de la désorganisation intime de leurs minerais constituants.

»M. Becquerel a découvert dans les fondations d'un vieux château plusieurs barres de fer presque entièrement oxydées et transformées en fer hydraté, en fer magnétique et en peroxyde. Ce dernier offrait des cristaux dont l'aspect au microscope était le même que ceux de l'île d'Elbe, et le fer magnétique était pareillement très bien cristallisé.

»Un phénomène analogue se manifeste aux affleurements des filons de Chessy. Les pyrites cuivreuses qui sont enchatonnées dans une gangue siliceuse ont été en partie enlevées probablement par la vitriolisation, effet combiné de l'air et de l'eau, en sorte qu'il ne reste plus en certains points autre chose que des masses d'un quartz spongieux offrant quelquefois la légèreté de la pierre ponce; mais dans ce départ il est resté dans les pores une certaine quantité d'oxyde de fer qui n'est pas toujours hydraté, mais bien d'un rouge aussi parfait que le colcothar.

»Une formation d'oxyde anhydre largement développée se montre encore dans le fer oolithique des marnes suprà-liasiques de Villebois et dans le minerai des marnes oxfordiennes de la Voulte, pour lesquels la conservation parfaite des fossiles établit une simple action aqueuse. Enfin, des schistes argilo-sableux appartenant aux assises inférieures du terrain houiller de Montrond, près de Givors, offrent aussi une imbibition de peroxyde d'un rouge prononcé; mais dans ces trois derniers exemples il faut voir plutôt une précipitation directe qu'un effet de décomposition analogue à celui des cas précédents.

»On pourrait objecter ici le défaut de cristallisation apparente de la plupart de ces masses et le considérer comme un obstacle au rapprochement avec le phénomène signalé par M. Mitscherlich; mais, outre que les cristaux observés par M. Becquerel lèvent déjà une partie de la difficulté, on pourrait encore dans

les autres exemples attribuer la déshydratation à un simple effet de cohésion ou à une force catalytique, car, au bout du compte, l'intervention de l'eau ne saurait être méconnue, et nous ne connaissons encore aucun cas bien constaté dans lequel un précipité par voie humide, opéré à froid ou à chaud dans les laboratoires, ait montré le fer à l'état peroxydé anhydre.

» Ce n'est du reste pas sans motif que j'avance ici le mot de force catalytique. Quelques-uns des effets qu'on lui attribue ne rentrent pas facilement dans le cas des affinités ordinaires; il est surtout bien démontré que les masses poreuses produisent certains effets de condensation assez remarquables pour mériter une considération spéciale, et l'on en viendra probablement un jour à leur attribuer dans les phénomènes naturels une plus large part qu'on ne l'a fait jusqu'à présent.

» C'est ainsi qu'indépendamment des exemples précédents dans lesquels la porosité peut être considérée comme jouant un rôle, on pourrait encore admettre que les grès bigarrés et les grès vosgiens, masses sédimentaires essentiellement poreuses, ont déterminé la formation anhydre du fer peroxydé, qui les colore si fréquemment en rouge.

» Je possède dans ma collection des sables tertiaires des environs d'Apt, département de Vaucluse; ils ont été imbibés généralement par des dissolutions ferrugineuses tellement abondantes qu'ils fournissent des masses exploitables de fer hydraté résinite, variété assez rare, mais dont l'origine aqueuse ne saurait être contestée; dans les parties, au contraire, où les sables sont simplement colorés, ils le sont fréquemment en rouge pur, bien que ces parties ne forment quelquefois que des tubercules de la grosseur d'une noix, noyés complètement dans le fer hydraté.

» L'argile est aussi un corps poreux, comme le prouve suffisamment l'avidité avec laquelle elle se sature d'eau; aussi est-elle fréquemment colorée par le peroxyde de fer, et il en est quelquefois de même pour certains hydro-silicates d'alumine.

» Enfin, je me rappellerai toujours l'étonnement que me fit éprouver, dans les environs de Belfort, lors de ma première excursion géologique, le fer hydraté globuleux dit *mine en grains*, enchatonné dans une argile d'un rouge éclatant. Ici la par-

la massive est combinée avec l'eau et la partie simplement imbibée dans les pores est anhydre, résultat imprévu qui m'a toujours affecté depuis, et je laisse aux chimistes le soin de décider si actuellement j'ai un peu éclairci la question. Que l'on choisisse du reste suivant les circonstances entre la force catalytique et la force de cristallisation, il n'en restera pas moins certain que l'affinité de l'eau pour l'oxyde de fer, comme celle du même composé pour l'oxyde de plomb, peut être vaincue à la température ordinaire et qu'il n'y a pas lieu à s'inquiéter de trouver des actions de chaleur par la seule raison que l'on trouverait du fer oligiste, terreux, compacte ou cristallin dans les filons et dans les couches:

»Remarquons maintenant que les effets précédents se développent entre des corps doués d'affinités faibles; c'est au moins ce qui a lieu ici pour l'eau dont la presque indifférence est assez connue. Mais la silice est encore moins énergique qu'elle. à une basse ou à une haute température. La formation des kaolins, la décomposition des verres enfouis, nous prouve suffisamment qu'elle déplace journellement la silice à la température ordinaire. Depuis que Lavoisier a fait distiller, pendant cent et un jours, la même eau dans un pélican, on sait que le verre est attaquable à 100°; le fait a encore été mis en évidence d'une manière plus complète aux fortes chaleurs des chaudières à vapeur et des tubes de verre que M. Cagniard de Latour a portés au rouge. Si donc on a pu croire généralement que l'acide silicique acquiert une grande énergie aux hautes températures, c'est qu'on n'a pas assez fait attention qu'il reste en place à cause de sa fixité, tandis que les autres corps se vaporisent faute de pression. Mais il est facile de s'assurer qu'il ne peut déplacer aucun acide, quelque faible qu'il soit, quand celui-ci ne peut pas se dégager. Ainsi tous les phénomènes géologiques des filons nous prouvent que divers hydrates et carbonates ont très bien pu résister à l'action divellente de la silice, bien que le tout ait été injecté ensemble à l'état de fusion ignée.

»Ceci posé, on doit concevoir que si certains hydrates peuvent se décomposer aux températures ordinaires, par de simples effets de cristallisation, divers silicates pourront *à fortiori* per-

dre leur silice sous une influence analogue, et c'est ce qui arrive en effet dans les filons de fer oxydulé.

» Les géodes de Traversella offrent à cet égard des exemples convaincants, car on y trouve des cristaux magnifiques de fer oxydulé et de quartz associés et juxtaposés de telle sorte que l'on voit avec la dernière évidence que le tout a été dans un état de fusion simultanée. Si donc ce fait paraît être en contradiction avec l'expérience journalière des fonderies, de laquelle il résulte que la silice se combine avec l'oxyde magnétique pour former des silicates ou scories d'affinage, il faut bien admettre que dans ce cas le refroidissement accéléré n'a pas permis, pour une substance aussi visqueuse que l'est la silice fondue, une séparation que le temps laisse effectuer dans l'encaissement des filons; d'ailleurs la multitude des circonstances dans lesquelles on rencontre, ou bien l'on produit artificiellement le fer magnétique avec une extrême pureté de formes, permet de supposer que cette matière est douée d'une grande énergie de cristallisation. On peut donc dire qu'il en est jusqu'à un certain point de ces silicates comme des fontes dont le carbone reste dissimulé si le refroidissement est brusque, tandis qu'il se sépare sous forme de graphite par un abaissement de température plus gradué.

» Mais si la force de cristallisation peut opérer des décompositions entre un acide et une base, on peut naturellement aussi admettre la possibilité des séparations moins complètes, telles que celles d'un sel double en ses deux sels constituants, car ici les affinités sont souvent peu énergiques. Ainsi le sulfate double de chrome et de potasse se décompose à 80° quand il est dissous et donne alors deux sulfates simples; de même encore le sulfate double de potasse et de sesquioxyde de manganèse redissous dans l'eau pure donne, d'après M. Mitscherlich, des cristaux de sulfate de potasse simple.

» En appliquant ces notions aux silicates, on pourra concevoir des séparations incomplètes en vertu desquelles il restera à côté les uns des autres des silicates plus ou moins basiques en présence de la silice libre; ou bien des bases entièrement mises à nu dans des silicates qui ne sont pas sursaturés, ou bien encore des silicates dont les divers degrés de saturation ne se sui-

vent pas d'une manière immédiate, et ces circonstances peuvent expliquer les associations suivantes, savoir :

Celle de l'oxyde magnétique cristallisé dans la chlorite.

Celle de la chorite dont les écailles cristallines colórent en vert les cristaux de quartz qui les renferment.

Celle du grenat dans des micaschistes quartzifères.

Celle du grenat et de l'amphibole dans l'éclogite.

Celle du grenat, du feldspath et du quartz dans les granulites.

Celle de l'amphibole et de l'épidote associées dans les mêmes géodes.

Celle du mica, feldspath et quartz développés simultanément dans les granits, etc., etc.

» C'est encore ici le cas de rappeler que M. Forchammer a trouvé à Arendal, en Norwége, un mélange de grenats et d'amphibole, inclus dans une écorce de pyroxène, mélange constitué de telle sorte que, l'ensemble formant un pyroxène, on ne pouvait douter qu'un premier effet de refroidissement n'eût produit le pyroxène dont la prolongation des causes calorifiques a ensuite déterminé la décomposition en favorisant le développement de la cristallisation.

» M. Berzelius, à l'occasion d'une discussion entre MM. Berthier, Bredberg et Sefstroëm relativement à la constitution des scories d'affinage qui sont des silicates d'oxyde magnétique, avance la théorie suivante :

» Si dans ces combinaisons le minimum de silice est par exemple celui où il y a parties égales d'oxygène dans la silice et dans les bases, et si B représente la somme des bases, B S sera ce minimum. Ajoute-t-on de la silice alors, il se forme une portion de BS^2 qui se mêle à B S, et aussi longtemps qu'il restera encore du B S, il ne se formera pas de BS^2, cette dernière combinaison ne pouvant se produire que quand la totalité aura au préalable été convertie en BS^2.

» Nous dirons maintenant que ce raisonnement, valable pour le cas du refroidissement accéléré des scories d'affinage, pourrait induire en erreur si on voulait l'appliquer à la nature, puisque les exemples précédents ne nous démontrent que trop jusqu'à quel point la force de cristallisation peut avec le repos, le temps et diverses autres circonstances plus ou moins obscures,

modifier les résultats que l'on aurait pu en attendre à priori. »

Analyse mathématique. — M. Bertrand communique une note *sur la théorie des intégrales de valeur algébrique.*

Dans ses recherches sur les intégrales de valeur algébrique, M. Liouville a été conduit à s'occuper des intégrales rationnelles que peuvent admettre les équations différentielles linéaires à coefficients rationnels. Ce problème, qui, indépendamment de son utilité dans la recherche des intégrales algébriques, offre par lui-même un grand intérêt, a été résolu complètement par M. Liouville, et l'on peut, à l'aide de la méthode indiquée par lui, décider dans tous les cas s'il y a des intégrales rationnelles et les trouver lorsqu'elles existent.

Le but de cette note est de donner, dans le cas particulier de l'équation du premier ordre, une méthode qui, quoique basée sur les mêmes principes que celle de M. Liouville, pourra dans un grand nombre de cas être d'une application plus commode.

Voici l'énoncé du théorème auquel M. Bertrand est parvenu :

L'équation $P\frac{dy}{dx} + Qy + R = 0$, dans laquelle P, Q, R désignent des fonctions entières et rationnelles de x, ne peut avoir d'intégrale rationnelle, ni par suite d'intégrale algébrique, que s'il existe un nombre entier m, tel que les polynomes P et $Q - m\frac{dp}{dx}$ aient un commun diviseur.

Séance du 23 décembre 1843.

Botanique. — M. Montagne lit une notice ayant pour titre : *Quelques observations touchant la structure et la fructification des genres Ctenodus, Kutz., Delisea, Lamx., et Lenormandia, Montag., de la famille des Floridées.*

Les types de ces trois Algues, très rares dans les collections, habitent les côtes de la Nouvelle-Hollande ; leur étude analytique a conduit l'auteur à trouver des caractères plus solides que ceux qui étaient connus pour appuyer les distinctions sur lesquelles sont établis les deux premiers genres, et à séparer

du *Delisea*, auquel il a été réuni dans ces derniers temps; le nouveau genre *Lenormandia*, dont l'organisation est si différente.

« Le *Fucus Labillardieri*, dit l'auteur, a subi bien des vicissitudes et passé dans trois ou quatre genres avant d'arriver à former lui-même le type d'un genre nouveau que nous établissions, M. Kützing et moi, presque au même moment, lui sur des caractères pris de l'organisation de la fronde, et moi sur ceux bien plus remarquables encore que présente sa fructification anomale. Cette fructification paraît avoir échappé au professeur de Nordhausen, puisqu'il la décrit dans les mêmes termes que l'historien des *Fucus*, M. Turner, lequel, ou en avait une autre, la conceptaculaire peut-être, sous les yeux, ou bien n'a pu, faute d'un bon instrument, voir ce qui existe réellement dans celle-ci. La *Phycologia universalis* ayant paru avant ma Cryptogamie du *Voyage de la Bonite*, où sont consignées mes observations à ce sujet, j'ai dû adopter le nom de *Ctenodus*, imposé à ce genre par M. Kützing. L'anomalie de sa fructification est telle qu'on y trouve des caractères propres à le faire distinguer non-seulement des genres voisins, mais encore de tous ceux de la belle famille des Floridées. Je vais essayer d'en donner une idée.

» Entre les ramules spiniformes de la fronde du *Ctenodus Billardierii* se voient des corps arrondis ou ovoïdes portés sur un court pédicelle : ce sont les réceptacles, que, en raison de la pluralité des loges dont ils sont creusés, je nommerai *polythécies*. Si l'on pratique en effet une section longitudinale qui passe par leur axe, au lieu de la loge unique que présentent toutes les autres Floridées, on en compte de cinq à six dans le pourtour de la section, ce qui peut faire supposer le nombre au moins quatre fois plus grand dans toute l'étendue de la périphérie.

De tous les points de leur paroi intérieure partent des faisceaux de filaments continus, courts et convergeant vers le centre de la loge, disposition tout-à-fait anomale dans la famille et plus analogue à ce qui se passe chez les Fucacées. La plupart de ces filaments, conformés en massue, rameux à leur base seulement, restent stériles et diaphanes, tandis que d'au-

très privilégiés dans le même faisceau voient la strie de matière granuleuse, qui occupe leur centre se métamorphoser en une spore composée. D'abord simple, le tétraspore contenu dans le filament, qui fait ici fonction de thèque ou de périspore, se sillonne insensiblement de trois lignes transversales plus obscures qui indiquent les points de séparation en quatre spores à la maturité. La chute de la spore composée encore entière, c'est-à-dire enveloppée dans son périspore, précède la rupture de celui-ci et la séparation des spores, qui se répandent dans la loge pour n'en sortir que lors de la destruction de la polythécie par les agents extérieurs. Dans cette singulière fructification, on voit manifestement que les filaments sporigènes sont l'épanouissement et la terminaison de ceux qui parcourent le centre de la fronde et constituent son système médullaire ou axile; ce qui contredit une opinion opposée, émise par M. J. Agardh, dans ses *Alg. Medit.*, p. 62. Les spores composées de ce genre ont encore une grande ressemblance avec certaines sporidies de Lichens et de Champignons.

» En résumé, cette fructification montre :

» 1° L'analogie et, pour ainsi dire, la confluence des deux sortes de corps reproducteurs qu'on trouve ordinairement sur des individus distincts, chez les Floridées;

» 2° Leur origine commune (au moins dans l'espèce précitée) dans la couche centrale ou médullaire de la fronde;

» 3° Enfin, un second exemple (mon genre *Nôrogenia* offre le premier) dans la même famille, de la direction convergente des filaments sporigènes vers le centre des loges. »

L'auteur rétablit le genre *Delisea*, fondé en 1824 par Lamouroux, mentionné depuis lors par le seul Gaillon et injustement oublié de tous les phycologues de l'époque actuelle. Il prouve que le genre *Bowesia*, créé par M. Greville en 1830, puis changé en *Calocladia* en 1836, n'en diffère par aucun caractère essentiel. Il établit sur des échantillons authentiques que le *Sphærococcus flaccidus*, Suhr., est la même plante que le *Calocladia pulchra* de M. Greville. Ce genre se compose donc aujourd'hui, selon M. Montagne, des *D. fimbriata*, Lamx., *D. elegans*, Lamx., et *D. pulchra*, Montag.

M. J. Agardh a certainement eu raison d'élever au rang de

genre le *Rhodomela dorsifera*, si différent du genre précédent et de toutes les Chondriées, soit par son organisation, soit par son fruit conceptaculaire; mais en imposant à ce genre le nom de *Mammea*, déjà consacré par Linnée à une plante phanérogame de la famille des Guttifères, il a contrevenu aux lois de la nomenclature. M. Montagne propose, en conséquence, de substituer à ce nom, qui ne saurait être admis, celui de *Lenormandia*, en l'honneur d'un habile phycologue français, bien connu de tous les botanistes. Des figures analytiques montrent que ce genre n'a rien de commun avec le *Bonnemaisonnia*, près duquel on le place, ou avec lequel on le confond, en n'en faisant qu'une section.

ZOOLOGIE. — M. Paul Gervais communique les principaux résultats d'un travail qu'il vient d'entreprendre sur la famille des Scorpions.

L'auteur rappelle verbalement les différents travaux de Degeer, Herbst, Hemprich et M. Ehrenberg et M. Kock sur la famille des Scorpions. Il expose ensuite les résultats auxquels il est arrivé relativement à la caractéristique des espèces de ce groupe, à leur classification méthodique et aux faits généraux de leur répartition géographique. Il met aussi sous les yeux de la Société deux planches représentant plusieurs espèces nouvelles, presque toutes de la collection du Muséum de Paris, et auxquelles il donne les noms suivants :

SCORPIO (*Androctonus*) CURVIDIGITATUS. Carène médio-dorsale unique ; queue de médiocre épaisseur, une épine sous l'aiguillon, doigt fixe courbé dès sa base et laissant un vide entre lui et le doigt mobile. Longueur totale, 0,050. (Patrie ?)

SCORPIO (*Andr.*) MADAGASCARIENSIS. Queue de moyenne épaisseur ; sa carène supérieure subépineuse aux 2e, 3e et 4e anneaux ; une petite saillie spiniforme sous l'aiguillon ; palpes plus différents de ceux de l'*Andr. occitanus* ; couleur brune-roussâtre. Longueur totale, 0,053 ; queue seule, 0,033. (Madagascar, par M. Jules Goudot.)

SCORPIO (*Andr.*) ARMILLATUS. Figuré dans la Zoologie du *Voyage de la Bonite*, Insectes aptères, pl. I, fig. 23-27 (de Touranne, en Cochinchine, et de Manille, par feu M. Eydoux et M. Souleyet).

Scorpio (*Atreus*) Edwardsii. Espèce remarquable par la longueur de sa queue, la régularité de ses granulations, la présence d'une épine sous l'aiguillon, et la couleur qui est rousse au céphalothorax et aux mains, plus claire à la queue, au dernier anneau gastrique, aux pates et aux palpes, sauf les mains. Long. tot., 0,116; queue seule, 0,083 (de Colombie, par MM. Ferd. Barrot et Justin Goudot).

Les Scorpio Degeerii et Hempbichii sont deux espèces nouvelles, rentrant, ainsi que le *Sc. biaculeatus* de Latreille, dans le même groupe que le *Sc. Edwardsii*. Ils sont également de l'Amérique méridionale.

Scorpio (*Atreus*) obscurus. Plus petit que les précédents, à queue moins longue; un petit aiguillon sous la vésicule; couleur brune, quelquefois un peu roussâtre. Long. tot., 0,075 (de la Guyane, par MM. Leschenault et Doumerc; de Mexico; de la province Santa-Fé, par M. Justin Goudot).

Scorpio (*Atreus*) forcipula. Main des palpes renflée; doigt fixe très échancré à sa base. Long. tot., 0,060 (de Colombie).

Scorpio (*Atreus*) spinicaudus (de Cafrerie, par feu Delalande).

Scorpio (*Atreus*) margaritatus. Espèce figurée dans la partie zoologique du *Voyage de la Bonite*, *loco cit.*, fig. 15-17.

Scorpio (*Atreus*) Peronii, de Timor (Péron), par M. Lesueur; de Bourbon, par M. de Nivois; de l'Île-de-France, par feu M. Desjardins. Se rapproche du *Sc. armillatus*. Long. tot., 0,050.

Scorpio (*Atreus*) spinax (de l'Inde, par M. Dussumier). Long. tot., 0,053.

Scorpio (*Buthus*) Whitei (du Mexique) et Sc. Lesueurii (des États-Unis) sont deux espèces nouvelles du même sous-genre que le *Sc. afer*.

Scorpio squama. Les trois yeux latéraux sur une même ligne, serrés, l'antérieur et le postérieur un peu plus petits; queue médiocre, sans épine sous la vésicule. Est intermédiaire aux précédents *Atreus* et aux *Telegonus*, qui sont les Scorpions à trois yeux latéraux très serrés sur une ligne courbe (1) de la Nouvelle-Hollande, par MM. Quoy et Gaimard.

(1) Exemple : le *Sc. vittatus*, Guérin.

Scorpio (*Telegonus*) Ehrenbergii. Espèce figurée dans la Zoologie du Voyage de la Bonite, loco cit., fig. 18-22 (du Pérou, par feu Eydoux et MM. Gaudichaud et Souleyet).

Scorpio Vandeneidenii. Espèce à deux paires d'yeux latéraux, comme le Sc. *hauturus* de Degeer, et voisine de celui-ci, mais plus lisse, à queue et palpes un peu plus allongés, etc. (de Colombie).

Scorpio Granosus. Également à deux yeux latéraux, mais très granuleux, à palpes déprimés et à plusieurs arêtes; trois dents seulement aux peignes; couleur noire. Long. tot., 0,025 (de Mexico).

Scorpio Hardwickii. Présente à la fois des caractères de *Scorpius* et d'*Ischnurus*; son second œil latéral est presque partagé en deux. Long. tot., 0,053. Fait partie des collections du British museum.

Scorpio (*Ischnurus*) elatus. Long., 0,042 (de Colombie, par M. Lebas).

Scorpio (*Ischnurus*) Cumingii. Long. tot., 0,040. Également conservé au British museum (des Philippines, par M. Cuming).

Scorpio (*Ischnurus*) Waigiensis. Palpes plus forts encore que dans les *Ischnurus*, également déprimés. Long. tot., 0,048 (de l'île Waigiou). Faisait partie de la collection de Latreille.

Scorpio (*Ischnurus*) trichiurus. Queue longue, grêle, très comprimée, spinifère à son arête supérieure et garnie de poils longs assez nombreux. Long. tot., 0,060, sans la vésicule; queue seule, également sans la vésicule, 0,016 (de Cafrerie, par feu Delalande).

Le mémoire de M. Paul Gervais donne une caractéristique détaillée de ces diverses espèces, ainsi que le développement des faits généraux dont il a été parlé plus haut.

— M. de Quatrefages communique quelques-unes de ses recherches relatives au système nerveux des Annélides. — Le système nerveux des Annélides présente une complication bien plus grande qu'on ne l'a cru jusqu'à ce jour. Il peut aussi varier d'un genre à l'autre dans les limites que des recherches très détaillées pourront seules fixer. Dans l'Eunice sanguine le cerveau est considérable et composé de deux grands lobes

d'où partent en avant et sur les côtés un grand nombre de nerfs. Un petit ganglion isolé se voit aussi en avant de lui. Dans la Néréide de Beaucaudray le cerveau est comme morcelé et un renflement gangliforme correspond à chacun des principaux appendices de la tête. Dans la Glycère de Meckel le cerveau est très petit et composé de deux lobes d'où partent un très petit nombre de nerfs.

La bandelette qui complète le cercle œsophagien et rattache le cerveau aux masses abdominales est quelquefois divisée et aplatie comme dans les Néréides ou simple comme dans l'Eunice et la Glycère.

Le système sus-œsophagien paraît surtout destiné à la trompe de ces animaux. Dans l'Eunice, il prend naissance à la partie inférieure du cerveau par deux cordons qui viennent se réunir en un ganglion au-dessus de la naissance de l'œsophage. Ce ganglion donne naissance à plusieurs filets dont les uns accompagnent l'œsophage jusqu'à sa jonction avec l'intestin, mais dont les plus considérables, contournant l'œsophage, passent de nouveau au-dessous en l'entourant d'un collier et se portent sur la trompe où ils forment un second ganglion d'où partent des filets qui se portent aux diverses masses musculaires de la trompe. Dans les Néréides, le système dont nous parlons présente des dispositions différentes, mais se compose aussi d'un assez grand nombre de ganglions et de filets distincts. Dans la Glycère, le système sus-œsophagien est au contraire très simple.

Indépendamment du système nerveux supérieur, on trouve chez l'Eunice un système buccal sous-œsophagien. Il prend naissance par deux petits filets placés de chaque côté en avant de l'origine de la bandelette. Ces filets contournent la bouche et viennent se réunir en un petit ganglion, placé sous les plaques dentaires inférieures. De ce ganglion partent des filets qui se distribuent aux muscles inférieurs de la trompe et s'anastomosent avec ceux qui proviennent du système sus-œsophagien.

La chaîne ganglionnaire présente des dispositions très semblables dans la plupart des Annélides, mais les ganglions peuvent être plus ou moins distincts. Ils le sont parfaitement chez les Phyllodocées et les Syllis. Ils se confondent presque les

uns avec les autres chez les Glycères. Ces ganglions sont composés d'une substance globulineuse diaphane, au milieu de laquelle on distingue très bien les racines fibreuses des nerfs et de la continuation des cordons latéraux qui, en traversant les ganglions, s'envoient mutuellement des fibres qui se croisent vers la ligne médiane.

Le nombre et le volume des nerfs qui partent des ganglions varient considérablement dans l'Eunice dont l'organisation est très complexe. Les ganglions de la première moitié du corps fournissent de chaque côté cinq paires de nerfs dont un se rend au tube digestif, deux aux muscles du corps, et deux au pied. Celles-ci se distribuent surtout aux poches sétifères et aux muscles qui les mettent en mouvement. A la partie inférieure de chaque pied, on trouve un petit ganglion de renforcement.

Dans l'Échiure, qui se rattache aux Annélides par tant d'autres particularités, le système nerveux abdominal ne forme qu'un cordon à ganglions à peine marqués. Le cerveau ne consiste pour ainsi dire qu'en un anneau d'où part, sur la ligne médiane, un petit filet sus-œsophagien, représentant bien réduit de ce que nous avons vu exister chez les Eunices et les Néréides.

Mathématiques. — M. Bertrand communique une note sur deux propriétés de l'ellipsoïde. — Indépendamment de son utilité dans la théorie mathématique de la chaleur, l'étude des surfaces isothermes peut être considérée comme un moyen nouveau et précieux de parvenir à des théorèmes de géométrie pure. Dans un mémoire intitulé : *Développements sur quelques points de la théorie des surfaces isothermes*, j'ai donné, dit l'auteur, quelques exemples de ce genre de recherches. J'ai démontré, par des considérations empruntées à la théorie de la chaleur, que les surfaces du second degré pouvaient toujours être divisées en carrés infiniment petits par leurs lignes de courbure. En prenant ce théorème pour point de départ et en me fondant sur ce que les ellipsoïdes peuvent toujours faire partie d'un système triplement isotherme, j'ai obtenu, depuis, les deux théorèmes qui font l'objet de cette note :

« 1° *Si sur la surface d'un ellipsoïde on suit une ligne de courbure appartenant à l'un des deux systèmes, le rayon de courbure de la surface correspondant à l'autre système varie en raison inverse de la distance du centre au plan tangent;*

» 2° *Si sur la surface d'un ellipsoïde on considère un rectangle curviligne formé par quatre lignes de courbure, quatre des rayons de courbure de la surface aux sommets de ce rectangle forment une proportion.* »

Séance du 30 décembre 1843.

M. Barré de Saint-Venant lit la note suivante sur la définition de la pression dans les corps fluides ou solides en repos ou en mouvement.

« Tant que l'on a considéré les molécules des corps comme immédiatement contiguës, il n'était pour ainsi dire pas nécessaire de définir les *pressions* qu'exercent l'une sur l'autre deux portions soit d'un même corps, soit de deux corps différents, fluides ou solides : c'étaient simplement les actions totales au contact, à travers les faces de jonction de ces portions de corps. Mais aujourd'hui l'on n'admet plus le contact entre les molécules, et il est nécessaire de donner une définition des pressions, car elles sont devenues des résultantes d'attractions et de répulsions de molécules situées à de certaines distances en deçà et au delà des faces, et il faut spécifier d'une manière précise quelles sont les actions moléculaires que les pressions comprennent ou qu'elles ne comprennent pas. Or, la définition donnée par divers auteurs depuis vingt ans consiste à appeler *pression*, sur une petite face plane, « *la résultante des actions exercées sur les molécules d'un cylindre indéfini, élevé sur cette face comme base, par toutes les molécules situées du côté opposé de la face et de son prolongement.* » Voyons si cette définition atteint bien son but, qui doit être de permettre de remplacer toujours, par les pressions, les actions individuelles des molécules de deux portions de corps, de telle sorte que la résultante des pressions sur leur surface de séparation soit constamment et identiquement la même que la résultante des actions mutuelles de leurs molécules.

» Supposons d'abord que la surface de séparation des deux

portions de corps se compose de deux plans indéfinis OA, OB, formant un angle droit AOB : soient Oa, Ob les prolongements de ces plans à travers la première portion AbaB qui se compose, comme l'on voit, de trois onglets AOb, bOa, aOB (on fera bien de tracer la figure), tandis que la seconde portion ne comprend qu'un seul onglet AOB. D'après la définition qui vient d'être donnée, la *pression* de la première portion de corps AbaB sur la seconde AOB, à travers le plan AO, ne sera autre chose que l'action totale des onglets AOb, bOa sur AOB, et la pression à travers le second plan BO sera l'action totale des onglets bOa, aOB sur AOB. Donc la résultante des pressions de la première portion sur la seconde se compose de *deux fois l'action de l'onglet bOa*, et une fois l'action de chacun des deux autres onglets AOb, aOB, sur la seconde portion de corps AOB.

Si l'on considère réciproquement les pressions de la seconde portion AOB sur la première AbaB, on verra facilement que leur résultante se composera des actions de AOB sur les deux onglets AOb, aOB, *mais nullement sur l'onglet intermédiaire bOa* qui, avec ceux-ci, forme la première portion de corps. Donc, d'après la définition ci-dessus de la pression, la résultante des pressions à travers la surface de séparation des deux portions que nous venons de considérer *n'est point égale à la résultante de leurs actions moléculaires* : même, la résultante des pressions de la première portion sur la seconde *n'est point égale et opposée* à la résultante des pressions de la seconde sur la première. On voit, en effet, qu'il y a *double emploi* dans la première des deux résultantes de pressions, et *omission*, dans la seconde, des actions fournies par les molécules de l'angle bOa.

Supposons que la deuxième portion de corps, au lieu d'être séparée de la première par une surface indéfinie, soit limitée en tous sens ainsi qu'on a lieu de le considérer toutes les fois que l'on exprime l'équilibre d'un *élément* d'un corps. Si cette deuxième portion ou élément a la forme d'un parallélipipède rectangle, le reste du corps sera divisible : 1° en six prismes indéfinis, ayant pour bases chacune des six faces ; 2° en huit angles trièdres trirectangles, opposés par le sommet aux huit angles

de l'élément; 3° en douze onglets dièdres, ayant pour arêtes les douze arêtes de l'élément, et limités en deux sens par les prolongements des faces perpendiculaires à ces arêtes. Or, il est facile de voir que, dans la résultante générale des pressions du reste du corps sur les diverses faces de l'élément, les actions seules des prismes n'entreront qu'une fois ; celles des onglets y entreront *deux fois*, et celles des angles trièdres *trois fois*. Il y aura, de plus, dans la même résultante, des actions de prismes sur des prismes opposés, et ces actions se détruiront deux à deux comme égales et contraires; mais il y aura d'autres actions étrangères s'exerçant entre parties extérieures à l'élément, *et qui ne se détruiront pas*; ce seront les actions soit des angles trièdres, soit des onglets, sur les prismes non adjacents.

» D'où il suit que, par la définition ci-dessus, la résultante des pressions extérieures sur les faces de l'élément différera, de bien des manières, de la résultante des actions des molécules du dehors sur les molécules du dedans de l'élément.

» On aura des différences d'une autre nature, mais non moins grandes, si l'on considère les pressions du dedans au dehors du même élément parallélipipède rectangle. Et si l'on suppose obliquangles les faces de séparation des portions de corps, on aura, dans les résultantes des pressions, des combinaisons fort compliquées d'emplois multiples, ainsi que d'omissions d'actions des molécules de l'une sur celles de l'autre, et d'introductions d'actions étrangères.

» Je pense donc qu'il faut renoncer à la définition des pressions rapportée plus haut. J'ai proposé, en 1834, dans un mémoire, et ensuite, en 1837, dans un cours lithographié, d'en adopter une autre, analogue à celle qui a été donnée du *flux de chaleur* à travers une petite face, par Fourier (ch. I, 96), et par Poisson (Mémoire de 1815, publié en 1821, *Journal de l'École polytechnique*, article 56). Cette définition consiste à appeler pression, sur une petite face plane quelconque, imaginée à l'intérieur d'un corps, ou à la limite de séparation de deux corps, *la résultante de toutes les actions attractives ou répulsives qu'exercent les molécules situées d'un côté de cette face*

sur les molécules situées de l'autre côté, et dont les directions traversent cette face.

» Déjà M. Duhamel avait reconnu la possibilité de définir ainsi la pression, car, dans un mémoire présenté en 1828, il la calculait, dans les corps solides élastiques, absolument comme il a calculé le flux de chaleur dans un autre mémoire daté de la même année et inséré au *Journal de l'École polytechnique* (21e cahier, p. 215) : mais il n'y attachait qu'une faible importance, comme on peut le voir à un autre mémoire (t. v des Mémoires des savants étrangers) où, pour en faciliter la lecture, il revient à la définition la plus connue de la pression.

» Cependant la nouvelle définition est exempte de tous les inconvénients de l'autre (ainsi que je l'ai remarqué aux deux écrits cités) : car, outre qu'elle établit une parfaite symétrie entre les pressions sur les deux côtés opposés d'une même face, elle rend la résultante des pressions s'exerçant à travers la surface de séparation de deux portions de corps, quelles qu'en soient la forme et l'étendue, identiquement la même que la résultante des actions moléculaires de ces deux portions l'une sur l'autre. En effet, les forces qui entrent dans la composition des pressions, définies ainsi, sont de deux sortes : 1° les actions de molécules d'une portion de corps sur les molécules de l'autre portion ; et ces actions ne sont jamais comptées qu'une seule fois ; 2° des actions entre molécules appartenant à une même portion. Or, ces actions étrangères se détruisent toujours, car comme elles viennent de ce que les lignes de jonction de certaines molécules d'une portion de corps traversent l'autre portion, ou coupent deux fois la surface qui les sépare, elles entrent deux fois avec des signes opposés dans la résultante générale des pressions sur les divers éléments de la surface et elles ne subsistent pas dans le résultat. La nouvelle définition se prête au calcul des pressions pour des faces aussi petites que l'on veut. Enfin elle permet de démontrer sans suppressions de quantités très petites du premier ordre les deux théorèmes fondamentaux des relations entre les pressions qui ont lieu sur diverses faces en un même point.

» Au reste, en proposant ce remplacement d'une définition par une autre, je ne prétends pas changer les formules de mé-

canique moléculaire trouvées pour la valeur des pressions dans les corps solides. M. Poisson a même prouvé *à priori* (second mémoire sur la chaleur, 1821, 19e cahier du Journal, article 11) que les deux définitions que nous comparons doivent donner le même résultat quant au flux de chaleur, et il en est de même pour les pressions, pourvu que l'on néglige toujours les différences d'intensité entre les actions mutuelles de certains couples de molécules et les actions d'autres couples disposés de la même manière, et que l'on substitue aux premiers quand on passe de l'une des deux définitions à l'autre. On trouve, en opérant des substitutions de ce genre, que les actions étrangères introduites (comme on a vu par la première définition) dans la résultante générale des pressions sur un élément d'un corps se détruisent et se compensent à cela près de quantités de l'ordre de celles que l'on néglige habituellement.

» Mais rien ne dit que l'approximation dont on s'est contenté jusqu'à présent suffise dans des questions à examiner ultérieurement ; il me semble même que déjà la difficulté des arêtes vives qui s'est présentée à M. Poisson (20e cahier du *Journal de l'École polytechnique*, nos 25, 49, 50, 53 du mémoire du 12 octobre 1829) tient en partie à la définition de la pression par le cylindre.

» Il me paraît important, dans tous les cas, de rendre dès à présent la théorie des pressions rigoureuse, simple et exempte, autant que possible, de suppressions ou de substitutions qu'il soit nécessaire de légitimer à mesure qu'on les opère, et qui sont peut-être de nature à altérer quelques résultats. On y parvient en adoptant la définition de la pression que nous venons de proposer et qui efface toute espèce de différence entre les résultantes de pressions et les résultantes d'actions moléculaires que les pressions sont destinées à remplacer. »

HYDRODYNAMIQUE. — M. de Caligny communique à la Société les remarques suivantes sur l'appareil à élever de l'eau qu'il a essayé au Jardin-des-Plantes à l'occasion d'un appareil de ce genre proposé en ce moment pour distribuer l'eau dans une grande ville. On renvoie, pour abréger, au rapport fait sur ce sujet à l'Académie des sciences le 20 août 1838, et qui a été publié dans *L'Institut*.

» Quand il n'y a qu'une seule soupape, on pourrait craindre qu'elle ne donnât lieu à des coups de bélier; mais il n'en est point ainsi quand il y a deux tuyaux d'ascension et par suite deux soupapes l'une auprès de l'autre, parce que l'une des soupapes se ferme quand l'autre s'ouvre, et que même elles sont à demi ouvertes en même temps. Il est d'ailleurs à remarquer que celui des deux tuyaux d'ascension vers lequel l'eau va monter ne contient que très peu d'eau à l'instant où la soupape s'ouvre de ce côté.

» Cette dernière circonstance, utile pour atténuer même la chance des percussions que l'on pourrait craindre au premier aperçu, permet, dans le cas d'un double tuyau d'ascension, de simplifier beaucoup le régulateur. On va voir que du moins dans ce cas on peut supprimer entièrement tout l'appareil extérieur qui, dans la machine du Jardin-des-Plantes, servait à faire fonctionner la soupape ou espèce de porte de flot dont on n'avait fait qu'une seule dans ce premier essai par des raisons d'économie. Chacun des deux tuyaux d'ascension étant périodiquement vidé, on conçoit que deux flotteurs étant successivement abandonnés à leur propre poids dans chacun de ces deux tubes suffiront pour faire fonctionner les soupapes dans les cas où l'une doit se fermer pendant que l'autre s'ouvre. Pour faire agir ces poids aux instants précis convenables, il suffit d'ailleurs qu'ils soient abandonnés par un ressort d'une manière analogue à ce qui a été fait pour d'autres machines.

» Quand il n'y aura qu'une seule soupape, un seul tuyau d'ascension, on éprouvera plus de difficulté en essayant de supprimer la cataracte extérieure à l'époque où la colonne tendra à redescendre après son versement supérieur. Il paraît cependant que l'on pourra y parvenir au moyen d'un système de deux flotteurs en partie équilibrés au moyen d'une bascule. On conçoit qu'un de ces flotteurs étant périodiquement recouvert à l'extérieur du tuyau par l'eau élevée donnera de la prépondérance à l'autre à l'instant où ce dernier sera découvert par un commencement de retour vers la source, ce qui fournira une force suffisante pour remettre la soupape dans sa première position.

» Les diverses machines oscillantes précédemment communiquées à la Société étant successivement exécutées et réunissant de plus en plus les propriétés nécessaires pour rendre des services à l'industrie, on a pensé que ces considérations secondaires ne seraient peut-être pas sans intérêt, et l'on ajoutera seulement ici que les expériences en grand sur le *moteur* dont il a été question dernièrement doivent rassurer sur les chances de destruction que l'on pouvait craindre à la rencontre d'une petite masse en repos par une longue colonne liquide en mouvement. En effet, une longue colonne liquide rencontrait un gros flotteur en repos et lui communiquait sa vitesse sans endommager en rien l'appareil. »

SOCIÉTÉ
PHILOMATIQUE
DE PARIS.

SOCIÉTÉ
PHILOMATIQUE
DE PARIS.

EXTRAITS DES PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

PENDANT L'ANNÉE 1844.

PARIS,

IMPRIMERIE DE COSSON,

RUE SAINT-GERMAIN-DES-PRÉS, 9.

1844.

EXTRAIT DE L'INSTITUT,
JOURNAL UNIVERSEL DES SCIENCES ET DES SOCIÉTÉS SAVANTES
EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER.

1re Section.—Sciences mathématiques, physiques et naturelles.

Rue Guénégaud, 19, à Paris.

SOCIÉTÉ

PHILOMATIQUE

DE PARIS.

SÉANCES DE 1844.

Séances du 6 et du 13 janvier 1844.

ZOOLOGIE. — M. Paul Gervais fait quelques remarques à propos de l'ordre nouveau que M. de Quatrefages propose d'établir parmi les Mollusques sous le nom de *Phlébentérés*. Il ne croit pas que sa distinction soit en rapport avec les besoins de la science. En effet, si l'on classe les Mollusques comme le faisait Cuvier, les Phlébentérés ne sont en grande partie qu'une subdivision des *Nudibranches*. Si l'on accepte au contraire la classification de M. de Blainville, les Phlébentérés constitueraient deux ordres et non pas un seul; mais le premier de ces ordres, dont M. de Quatrefages fait la famille des *Phlébentérés entéro-branches proprement dits*, a déjà un nom dans la méthode, il répond à celui des *Polybranches* de M. de Blainville, distingué depuis 1824 dans le t. XXXII, p. 279, du Dictionnaire des sciences naturelles, et le second (*Phlébentérés rémibranches* de M. de Quatrefages) ne serait pas encore suffisamment distingué des derniers Aplysiens, Mollusques avec lesquels tous les naturalistes rangent d'un commun accord les Actéons qui deviendraient le type de ce second ordre.

Quelques faits annoncés par M. de Quatrefages et qui sont contraires à ce que l'on sait des Mollusques polybranches et aplysiens demandent d'ailleurs, suivant M. Gervais, à être confirmés.

— M. de Quatrefages, en répondant aux observations de M. Gervais, rappelle d'abord que, dans toutes les classifications proposées jusqu'à ce jour pour les Mollusques, le mot *branchie* a une signification précise. Tout le monde a entendu par-là un organe respiratoire où le sang arrive à l'état de *sang veineux* par un système de *vaisseaux veineux*, et d'où il ressort à l'état de *sang artériel* par un système de *vaisseaux artériels*. — Or, rien de semblable n'existe chez les Gastéropodes phlébentérés, où les *soi-disant branchies* sont formées uniquement par deux poches concentriques appartenant l'une au système tégumentaire, l'autre au tube digestif, sans aucune apparence de vaisseaux, sans qu'on puisse établir la distinction de sang veineux et de sang artériel. Les naturalistes qui ont cherché à fonder les classifications à la fois sur l'anatomie et les formes extérieures n'auraient pas manqué de tenir compte de ces modifications organiques. Mais ils ne les ont pas connues, et voilà pourquoi Cuvier a placé dans ce même ordre, et sans même les distinguer en familles, les Doris et les Éolides. La même observation s'applique à la classification de M. de Blainville. En effet, son ordre des Polybranches renferme non-seulement les Mollusques placés par M. de Quatrefages dans sa tribu des Entérobranches proprement dits, mais encore les Scyllées, les Tritonies et les Théthys, Mollusques dont l'organisation ne présente rien d'anormal quant aux organes de la circulation et de la respiration. (Voir l'article du Dictionnaire cité par M. Gervais et le Manuel de malacologie, p. 484-488. — Pour ce qui est de l'anatomie, consulter les mém. de Cuvier.) Il est vrai que M. de Blainville partage ses Polybranches en deux familles, dont l'une correspond exactement à la tribu des Entérobranches proprement dits, mais le nom de cette famille (Tétracères), emprunté à un caractère comparatif qui sert à la distinguer de l'autre famille (Dicères), ne pouvait évidemment pas être conservé dès l'instant qu'on créait un ordre renfermant non-seulement les Tétracères de M. de Blainville,

mais encore des Mollusques très différents et manquant entièrement de tentacules (les *Dermobranches*, A. de Q.).

Des considérations du même genre ont porté M. de Quatrefages à retirer les Actéons de la famille des Aplysiens, car, depuis les travaux de Cuvier, le mot *aplysie* a une signification anatomique autant que zoologique, qui ne s'applique en rien aux Actéons. Au reste, M. Rang, dans son Manuel de malacologie, avait déjà reconnu que les Actéons ne devaient pas être placés à côté des Aplysies et en avait formé un groupe particulier en les réunissant aux Plucobranches. Or, M. Rang, dont tous les naturalistes connaissent le beau travail sur les Aplysiens, est ici doublement une autorité. (Manuel de l'hist. nat. des Mollusques et de leurs coquilles, page 375.)

Quant aux faits qui paraissent douteux à M. Gervais, M. de Quatrefages est le premier à désirer de voir se confirmer ceux qu'il a présentés comme certains, et éclaircir ceux que lui-même a signalés comme douteux. M. de Quatrefages ajoute, en terminant, que les différences qui existent entre M. Gervais et lui viennent seulement de ce que M. Gervais se préoccupe uniquement de la forme extérieure, tandis que M. de Quatrefages fait en outre entrer en ligne de compte l'organisation tout entière.

Séance du 20 janvier 1844.

M. de Saint-Venant, ingénieur en chef des ponts et chaussées, donne lecture du mémoire suivant :

1. Une discussion d'un grand intérêt a eu lieu il y a quelques années (1) entre deux hommes éminents, Navier, qui avait donné depuis peu les premières formules de la mécanique moléculaire, et Poisson, qui s'occupait de rendre ces formules plus rigoureuses et plus générales. L'objet était de savoir *si les pressions, à l'intérieur des corps, peuvent ou non être représentées par des intégrales*. Mais cet énoncé tout géométrique cache une question physique agitée depuis plus de vingt siècles, savoir *si la matière est continue ou discontinue*, ou, ce qui revient au même, si les dernières particules des corps sont en nombre infini ou en nombre fini.

(1) Ann. de ch. et de phys., t. 36 (1827), et 37, 38, 39 (1828).

Les considérations présentées par M. Poisson conduisent à la résoudre.

Et l'on va voir que si, par une induction aussi légitime que toutes celles dont on fait usage journellement dans les sciences, on étend ces considérations jusqu'à l'intérieur des particules elles-mêmes, on peut en tirer des conclusions sur la manière dont celles-ci sont probablement constituées, et arriver à donner un haut degré de simplicité et de clarté aux fondements de la philosophie atomistique.

2. On admet généralement, depuis Newton, que les particules des corps exercent les unes sur les autres des *actions* dont les intensités sont fonctions de leurs distances mutuelles, et qui, répulsives pour les plus petites distances, changent de signe et sont attractives pour les plus grandes, mais qui décroissent rapidement et deviennent relativement insensibles à des distances perceptibles. Les pressions sont des sommes de pareilles forces estimées dans une même direction. Or, M. Poisson et M. Cauchy (qui arrivait dans le même temps à des résultats semblables) ont démontré que si ces sommes étaient composées d'une infinité de termes dont les grandeurs se suivent sans discontinuité : 1° les pressions, à l'intérieur des corps, n'auraient aucune composante parallèle aux faces où elles s'exercent : elles seraient constamment normales à ces faces; 2° ces pressions ne varieraient que comme le carré de la densité lorsque l'on ferait éprouver un dérangement quelconque aux parties d'un corps (1).

Il suit de là qu'un corps composé de matière continue se comporterait *comme un fluide*, et qu'il serait plus analogue aux gaz qu'aux liquides pour la compressibilité. Ce serait même un fluide sans *frottement intérieur*, n'opposant aucune résistance, si petite qu'elle soit, au glissement de ses parties les unes

(1) Ces conséquences se tirent facilement des seules formules 52 de M. Cauchy (Exerc. de math., 1828, p. 231), auxquelles M. Poisson est arrivé à son tour (formules 10 du Mém. du 12 oct. 1829, au 20e cahier du Journal de l'École pol., p. 52) après en avoir donné d'abord d'autres un peu moins complètes (Mém. du 14 avril 1828, au t. 8 de l'Institut, p. 382), et en se reportant à la remarque que les deux sommes que M. Poisson appelle K et k, et M. Cauchy $G\Delta$ et $R\Delta$, deviennent égales au signe près (Mém. de 1828 de M. Poisson, p. 398, et M. Cauchy, p. 203) quand on les remplace par des intégrales.

devant les autres, ou un fluide comme la nature n'en offre pas.

3. Donc il n'existe aucun corps continu, parmi ceux, du moins, dont l'étendue est perceptible; et tous sont composés de parties disjointes. L'éther lui-même, dont on admet l'existence dans les espaces célestes, est compris dans cette conclusion; car, comme l'a observé Ampère (1), si ce fluide était continu, il ne pourrait avoir d'ondes transversales et il serait incapable de transmettre la lumière.

4. Il est facile d'arriver, sans calcul, à ces résultats, et de les étendre même à des corps imperceptibles, ou dont les dimensions sont dans un rapport quelconque avec l'étendue des actions sensibles exercées à distance par leur matière.

D'abord, on peut voir qu'un corps composé de molécules distinctes, séparées par des intervalles vides, est susceptible d'autant de résistance qu'on veut, même en supposant les molécules réduites à des points. En effet, si deux de ces points seulement sont placés à la distance pour laquelle la fonction qui exprime leur action mutuelle change de signe, et si cette fonction est supposée varier considérablement pour de faibles changements de grandeur de la distance, le moindre rapprochement ou écartement développera une répulsion ou une attraction considérable qui résistera à la continuation du mouvement, en sorte que ce système de deux points sera dans un état d'équilibre fort stable. Si, au lieu de deux points, on en a trois qui forment un triangle, quatre qui forment un tetraèdre, ou un nombre beaucoup plus grand dont l'ensemble forme un système en équilibre d'une figure extérieure quelconque, le corps ainsi constitué pourra avoir de même autant de solidité qu'on voudra; car toute compression, toute dilatation ou tout glissement des portions de ce corps les unes devant les autres, en amenant des rapprochements ou écartements moléculaires, développera des actions qui pourront être énergiques et qui seront opposées au mouvement (2) tant qu'on restera dans les limites de stabilité de l'arrangement actuel des molécules.

(1) A la 20e leçon de son cours du Collége de France, 1835-1836.

(2) On pourrait rendre cela sensible, dans un cabinet de physique, par un appareil où de petites boules, représentant les molécules, seraient unies par des ressorts, les uns comprimés, les autres dilatés.

5. Mais, avec un corps continu, ou composé d'une infinité d'éléments qui se touchent, il en sera tout autrement : l'arrangement actuel de ses points n'aura pas de stabilité, le plus petit déplacement en amènera instantanément un autre. Une foule de mouvements pourront y être continués sans résistance : ce seront, par exemple, tous ceux de glissement ou de torsion dans lesquels chaque point ira remplacer identiquement un point semblable, exerçant les mêmes actions : ce seront encore tous ceux dans lesquels la somme des quantités de travail des forces opposées au déplacement sera égale à la somme des quantités de travail des forces favorables au même déplacement; car, pour tous ces mouvements, l'équation des vitesses virtuelles ne cessera pas d'être vérifiée. Le corps ne pourra même se tenir en équilibre qu'autant que sa surface aura une forme déterminée, et cette forme sera nécessairement sphérique si la matière dont il se compose est partout d'une même nature.

Un pareil corps se comportera donc comme un fluide.

Quant aux grandeurs des pressions dans son intérieur, comme elles résultent d'actions mutuelles proportionnelles aux produits des masses des éléments agissants, elles varieront *comme les carrés des densités* lorsque les actions sensibles ne s'étendront pas au delà des limites du corps : dans le cas contraire, leur loi ne sera pas exactement celle des carrés des densités, mais il est facile de voir qu'elle en différera peu lorsque le corps n'aura subi que de petits changements de volume; et, en tous cas, elle sera bien loin de fournir ces énormes augmentations de pression qui se font sentir dans les liquides pour les compressions les plus faibles.

Ce corps continu, *petit* ou *grand*, ressemblera donc plus à un gaz qu'à un liquide ou à un solide.

6. Mais ce n'est pas tout. La forme sphérique ne suffira pas à l'équilibre d'un pareil corps. Il faudra encore, pour que l'un quelconque de ses éléments soit également sollicité en tous sens par l'action des autres, que les couches sphériques concentriques *aient différentes densités*, du centre à la surface.

Sa matière doit donc nécessairement être supposée susceptible de contraction et de dilatation (bien que le plus ou moins grand rapprochement ou écartement de parties contiguës soit

une chose difficile à concevoir). La contraction n'aurait pas de limite si les parties ne faisaient que s'attirer : il faut donc qu'elles se repoussent pour les plus petites valeurs des distances.

Or, si l'on suppose la répulsion infinie quand la distance est nulle, le contact ne pourra exister, et une pareille matière se dissipera.

Si la répulsion au contact est finie, le corps pourra bien prendre, au centre, une certaine densité qui résultera à la fois de la quantité totale de sa matière et des conditions de l'équilibre entre la répulsion des couches les plus voisines et l'attraction des couches les plus éloignées. Mais, à la surface, la répulsion dominera, et la densité devra être nulle.

D'où il suit qu'un corps composé de matière continue *ne serait qu'une sorte d'atmosphère, s'étendant à l'infini, par couches sphériques de densités décroissantes.*

7. Déjà un grand nombre de motifs tirés de la physique et de la chimie modernes donnaient lieu de penser que les corps perceptibles sont discontinus.

Mais les considérations précédentes peuvent être appliquées même à leurs dernières particules, ou aux atomes simples qui les composent.

La plupart des physiciens d'aujourd'hui regardent, d'après Leucippe, Démocrite et Épicure, ces atomes comme de petits amas d'une matière compacte et continue. Ils n'admettent plus leur contiguïté, mais ils supposent que les points ou éléments de chacun d'eux agissent à distance sur les points ou éléments des autres, car sans cette action *en détail* il serait bien inutile de leur accorder des formes ou des grosseurs variées comme on le fait.

Mais la nature est une; elle n'a pas deux poids et deux mesures; ses lois sont générales. Si donc les points matériels des atomes différents s'attirent ou se repoussent, il y a tout lieu de supposer qu'il en est de même des points ou éléments d'un même atome, et que les actions qu'ils exercent entre eux sont aussi fonctions de leurs distances mutuelles.

Or, on vient de voir les conséquences. Les prétendus atomes ne sont plus que des amas parfaitement mous, ou plutôt des atmosphères sans résistance, des tourbillons vaporeux

prenant successivement une foule de formes sous l'influence variable des forces extérieures qui troublent leur équilibre; affectés d'une foule de mouvements intérieurs qui s'y perpétuent puisqu'il n'y a pas de frottement pour les éteindre; pouvant même, à cause de leur extension indéfinie, s'entremêler les uns les autres.

Encore, pour conserver aux atomes *étendus* ce reste d'existence, il faut donner une forme bien bizarre à la fonction de la distance qui exprime l'action mutuelle des points. Cette action, attractive aux distances les plus grandes, et répulsive à des distances plus petites, doit redevenir attractive à des distances moindres encore pour que l'atome ne se dissipe pas, et répulsive une seconde fois aux distances les plus petites pour qu'il ne se contracte pas de manière à perdre entièrement son volume; en sorte que la courbe qui aurait pour abscisses les distances, et pour ordonnées les forces, devrait couper trois fois l'axe des abscisses et une fois l'axe des ordonnées.

Une loi aussi compliquée est difficile à supposer.

D'ailleurs, même en l'admettant, on se trouve, comme on vient de voir, bien éloigné d'obtenir ces éléments invariables et insécables par lesquels on a cherché à limiter la divisibilité physique et à expliquer la constance inaltérable des propriétés de la matière. Des masses sans consistance, des nuages de matière subtile dans un état de changement perpétuel, ne remplissent aucunement l'objet pour lequel on a imaginé les atomes; leur admission comme dernières particules des corps ne produirait que désordre, ou que complication inextricable, aussi contraire aux faits qu'opposée aux voies ordinaires de la nature.

8. Je pense donc qu'il faut renoncer à tout amas de matière continue, et qu'il convient de regarder plutôt les dernières particules des corps comme *des points sans étendue*, non contigus, centres d'action des forces répulsives et attractives par lesquelles seules, après tout, les corps jouent un rôle et manifestent leur existence.

C'est le système proposé il y a bientôt un siècle par un mathématicien distingué, le P. Boscowich, homme positif et

plein de bon sens, et le *newtonien* le plus conséquent qu'il y ait eu peut-être (1).

Ce système prévient les difficultés offertes par celui des atomes étendus, qui n'est qu'une sorte de prolongement de la physique des Grecs dans la physique moderne. Il assure à chaque élément une unité et des propriétés immuables ; tout en permettant d'attribuer des propriétés différentes à des éléments différents, car les répulsions ou attractions qui en émanent peuvent avoir diverses intensités, et les *poids* peuvent, par conséquent, varier d'un élément à l'autre.

Avec des atomes inétendus, retenus à distance par des forces, on peut constituer, comme nous avons vu, des corps aussi résistants que l'on veut. On peut aussi, en plaçant ces atomes de diverses manières les uns par rapport aux autres, composer toutes les figures polyédriques qu'offre la cristallographie. C'est ce qu'ont déjà fait MM. Ampère (2), Gaudin, Becquerel (3) et Baudrimont (4), car ces physiciens supposent tous les atomes sphériques et placés aux angles des *molécules intégrantes* des corps. On pourrait augmenter la variété, soit des formes, soit des inclinaisons des faces, en entremêlant les atomes pondérables simples avec des atomes d'éther, et même avec quelques atomes d'hydrogène, que l'on prétend exister en petite quantité dans tous les corps simples, mais cette combinaison n'est point nécessaire s'il est vrai, comme d'autres physiciens le pensent, que les molécules intégrantes de tous ces corps ont la même forme. Je ne sache pas qu'on ait encore employé les atomes *figurés* pour expliquer plus complètement, par *leurs actions à distance*, les diverses formes primitives, et plusieurs difficultés se rencontreraient même dans cette tentative : la cristallographie n'offre donc aucun motif de conserver ces sortes d'atomes.

(1) Son système, proposé dès 1745, dans une *Dissertation sur les forces vives*, se trouve surtout développé dans sa *Theoria philosophiæ naturalis reducta ad unicam legem virium in naturâ existentium*, editio veneta, 1763.

(2) Lettre à Berthollet, 1814, t. 90 des Ann. de chimie. Bibliothèque de Genève, 1832. Ann. de ch. et de ph., t. 58, 1835.

(3) Traité de l'électricité, t. 3, liv. V.

(4) Introduction à l'étude de la chimie, p. 22 à 34.

Dans le système des points inétendus, la courbe des actions mutuelles est simple : elle a pour asymptotes l'axe des distances et l'axe des forces et elle ne coupe que le premier et une seule fois (1).

C'est, dans ce même système, l'augmentation indéfinie de la répulsion avec le rapprochement des points qui empêche leur coïncidence et qui remplace avec avantage l'*impénétrabilité* des anciens (2) conservée jusqu'à ce jour dans les traités de physique. L'inertie de repos ou de mouvement est toujours l'impuissance où sont les corps de se mouvoir ou de s'arrêter d'eux-mêmes, mais ce qu'on appelle quelquefois *l'inertie de résistance* ou la *force d'inertie*, considérée surtout dans les assemblages de plusieurs points, n'est plus que la réaction répulsive ou attractive qu'exercent les points sollicités contre les points qui les sollicitent.

(1) Il n'est pas nécessaire, dans l'état actuel de la science, de donner à cette courbe les contours que Boscowich y supposait.

(2) On regarde quelquefois la seule attraction comme essentielle aux éléments de la matière, et on attribue la répulsion à la chaleur. Mais Ampère observe (Bibl. univ. de Genève, 1832, t. 49, p. 225) que s'il en était ainsi il faudrait renoncer à expliquer la chaleur par les vibrations des particules des corps, car les vibrations supposent des actions répulsives naturelles.

D'ailleurs, si l'on attribue, soit la répulsion, soit l'attraction entre atomes pondérables, à l'intervention d'un fluide impondérable, on n'échappera toujours pas aux conclusions que nous venons de tirer, car il y aura toujours lieu de considérer des actions entre la matière de ces atomes et la matière des atomes du fluide, ainsi que les actions mutuelles de ceux-ci; et la même suite de raisonnements et d'analogies portera comme ci-dessus à refuser l'étendue aux uns comme aux autres.

Une remarque de Newton (Optique, second avertissement, et question 21 du livre III), à laquelle M. de Tessan a donné suite récemment, rend probable que ce sont les répulsions qui sont naturelles, et que les attractions apparentes des corps pondérables viennent des répulsions inégales que l'éther exerce sur eux, explication qui a quelque analogie avec celle de l'attraction apparente de deux corps flottants non mouillés. En admettant ainsi la *répulsion universelle* des atomes, on peut expliquer les attractions apparentes de plusieurs d'entre eux à certaines distances, tandis qu'avec une attraction universelle on n'expliquerait pas, je crois, les répulsions. Dans ce système si simple et si ingénieux, la courbe des actions mutuelles se réduirait à une seule branche d'hyperbole ayant pour asymptotes l'axe des distances et l'axe des forces. S'il était confirmé, on aurait une raison de plus pour exclure les atomes étendus et pour n'admettre que des points matériels isolés.

8. Aucune difficulté mathématique ou physique ne m'a été opposée par les personnes à qui j'ai communiqué jusqu'à présent ce qui précède, mais elles m'ont fait un certain nombre d'objections *d'une nature purement métaphysique*. Je dois les rapporter et y répondre.

J'observe d'abord que le système proposé ne répugne point aux métaphysiciens. MM. Cousin (Fragments phil., première préface) et Maine de Biran (Biog. univ., article *Leibnitz*) observent que les physiciens eux-mêmes ne cherchent plus aujourd'hui dans la nature que des forces et des lois. C'est ce qu'on peut voir, en effet, par la définition qui est donnée de la matière dans tous les traités modernes de mécanique ou de physique, appeler corps *tout ce qui affecte nos sens*, n'est-ce pas attribuer aux corps la force pour propriété essentielle? M. de Tracy caractérise leur *existence* par la seule résistance qu'ils nous opposent. Le sage Dugald Stewart (Essais phil.) préconise le système du philosophe ingénieux et profond (Boscovich) qu'il appelle ailleurs un homme extraordinaire; et, quoique la réserve habituelle à l'école écossaise l'empêche de se prononcer, il déclare, comme James Mackintosh (Mél. phil.), que ce système est admissible, qu'il est préférable aux autres du même genre, qu'il se fonde sur des faits incontestables, *qu'il n'a pas le moindre rapport avec l'idéalisme de Berkeley, qu'il n'attaque en rien l'existence du monde extérieur*, etc. (1)

(1) M. Damiron (Essai sur l'hist. de la phil., article *Cousin*, note) se montre aussi très porté pour ce système. Il en trouve des traces dans d'anciennes philosophies, et dit que Descartes aurait dû l'embrasser; mais l'action à distance n'avait pas encore été établie alors comme elle l'a été depuis, et, d'ailleurs, du temps de Descartes, on était trop préoccupé de la communication des mouvements par le choc des corps durs, au moyen duquel on croyait pouvoir expliquer toute la mécanique.

Ampère inclinait pour les atomes inétendus; on peut le voir à l'article cité de 1835, et je pourrais en fournir une autre preuve.

Kant (Éléments métaphysiques de la physique) et les autres dynamistes allemands admettent, comme Descartes, le plein universel et la matière *continue*, en la regardant toutefois comme compressible et élastique. Mais Kant ramène la conception de matière *aux seules forces motrices*, et combat par toutes sortes de raisons l'existence des particules dures ou de l'impénétrabilité absolue.

On m'a dit que l'on ne peut concevoir l'existence d'un élément matériel sans étendue. Boscowich répond que c'est parce qu'on ne s'en rapporte qu'à ses sens, tandis que ce qui est imperceptible se trouve hors de leur compétence et ne peut être atteint que par la réflexion. A la question (qui m'a été faite aussi) « si ces points ne sont pas des *esprits* », il répond qu'un esprit a la pensée et la volonté et qu'il n'affecte point nos organes; il n'a pas non plus la propriété toute physique d'occuper un lieu déterminé à un instant déterminé.

On m'a dit encore qu'il y avait contradiction à supposer le déplacement, dans l'espace, d'un point de cet espace : mais on pourrait en dire tout autant du déplacement de toute portion finie du même espace. D'où vient pourtant que ceux qui font l'objection admettent le déplacement de l'étendue finie ? De ce que, pour en faire de la matière, ils lui donnent une autre réalité que celle de la place qu'elle occupe; et des *propriétés*, par exemple l'impénétrabilité qui n'est qu'une sorte de résistance ou de réaction répulsive : eh bien, de même, le mouvement du point sera concevable en lui accordant des attractions, des répulsions, ou les propriétés qui caractérisent la matière. Il n'y a aucune connexion nécessaire entre l'idée d'existence, même matérielle, et l'idée d'étendue, et l'on n'est point logiquement obligé d'accorder des dimensions à un être pour qu'il puisse servir de support à des propriétés ou se trouver sous l'empire de *lois* quelconques. L'imagination peut bien réclamer, au premier instant, contre l'inétendue des atomes, comme elle a réclamé naguère contre les antipodes, le mouvement de la terre, la pesanteur de l'air; mais, sous l'empire de la raison, qui doit au total être la maîtresse, elle s'apprivoise bientôt avec ce qui l'avait choquée d'abord.

10. On m'a demandé aussi pourquoi ne pas admettre de petits amas étendus de matière dont la loi *spéciale* serait d'être

Je parlerai plus loin de Leibnitz et de Wolf.

Au moment de mettre sous presse, je suis heureux de pouvoir citer comme partisan de l'inétendue des atomes M. Cauchy. Il a professé cette doctrine de la manière la plus explicite à Turin dans son cours de physique générale et philosophique (1831-1832), en s'appuyant principalement sur les motifs rationnels indiqués à la fin de l'article 10 ci-après.

parfaitement durs et invariables? Je demande à mon tour, *pourquoi les admettre?* Pourquoi cette dérogation étrange à la simplicité et à la généralité reconnues des lois de la nature, et cette introduction gratuite de relations dynamiques d'un tout autre genre et d'un tout autre ordre entre les points d'un même atome qu'entre les points de deux atomes différents? Le fait est que la supposition de la *dureté* et de l'invariabilité dans les corps n'est jamais résultée que d'une appréciation superficielle qu'une observation plus attentive détruit. Les corps les plus résistants sont reconnus compressibles et extensibles, et si, en tirant ou poussant un de leurs points, leurs autres points se meuvent, ce n'est qu'après un laps de temps insensible mais nécessaire pour les petites dilatations ou contractions qui produisent les forces auxquelles ces autres points cèdent. Dans des corps invariables les choses ne se passeraient pas de cette manière : il s'y produirait, contrairement à toutes les observations, des mouvements sans forces, ou des forces nouvelles sans changements de distances : le choc y développerait des forces d'une intensité *infinie* puisqu'elles engendreraient instantanément des vitesses finies (1), mais dont aucune règle ne déterminerait les grandeurs (comme l'on sait). La même indétermination absolue régnerait dans la distribution des pressions exercées par certains points de la surface de ces corps en conséquence d'actions exercées sur d'autres points (comme dans le cas fameux de la table à plus de trois pieds), et elle se retrouverait dans une foule d'autres questions, sans qu'on pût la faire cesser, quoiqu'on sache bien qu'il n'y a rien d'indéterminé dans la nature. Un corps absolument invariable n'est et n'a jamais pu être qu'une illusion réalisée; il serait, dans notre monde, un être tout exceptionnel et comme

(1) Kant s'élève, comme Boscowich, contre l'admission de facultés physiques infinies dans les êtres finis. On sait que Jean Bernoulli (Discours sur la communication du mouvement) repousse de toutes ses forces, comme Leibnitz, la possibilité de l'acquisition brusque des vitesses : aussi il compare les atomes à de petites vessies remplies d'air. On aurait pu demander à ce géomètre comment il en composait l'enveloppe, et, s'il la supprimait ou si elle crevait, qui empêchait les atomes de se mêler, et l'amener ainsi à acquiescer probablement au système proposé quelques années après par Boscowich.

monstrueux, j'oserai dire une sorte de non-sens physique, car il se soustrairait non-seulement aux lois les mieux constatées, mais aux principes même de la mécanique, et on pourrait souvent avancer sur ce qui s'y passe les assertions les plus opposées sans que rien pût en prouver la fausseté (1).

Certes ce ne sont point là des titres pour admettre l'existence de pareils corps. On me permettra donc de ne pas croire aux atomes étendus et invariables et de n'accorder de créance qu'aux actions à distance, ainsi qu'aux points (ou centres mobiles) qui les exercent ou dont elles déterminent le changement de lieu : cela seul, en effet, me paraît constaté (2), et il serait contraire à la première *règle de philosopher* de Newton (Principes, liv. III), comme aux allures actuelles de la science, d'admettre autre chose.

D'ailleurs, indépendamment des difficultés physiques que nous avons fait ressortir tout à l'heure et aux nos 5, 6 et 7, l'admission des atomes étendus offrirait toujours des difficultés rationnelles bien embarrassantes. On a beau les supposer insécables, ils ont toujours deux moitiés, quatre quarts, des parties en un mot, et, quelque division qu'on leur fasse subir par la pensée, *ils sont divisibles à l'infini*, par cela seul qu'ils sont étendus. Or, si nous nous servons, dans le langage soit ordinaire, soit scientifique, de mots abréviatifs qui expriment les *composés*, nous n'accordons jamais de réalité qu'aux *individus*,

(1) Même, si l'on parvient à rendre déterminées quelques-unes des questions relatives aux corps parfaitement durs, ce n'est jamais qu'à l'aide de certaines suppositions que rien ne justifie. Ainsi, lorsqu'on démontre les six équations connues de leur équilibre, c'est en introduisant des actions intérieures réciproques qui, sur chaque point, détruisent les forces extérieures agissant sur le même point. De quel droit suppose-t-on ainsi, entre des points dont la distance ne varie pas, des actions tantôt attractives, tantôt répulsives, et toujours égales justement à ce dont on a besoin? L'expérience, dira-t-on. Mais elle n'a rien appris sur de pareils corps, si ce n'est qu'il n'y en a pas et que les actions mutuelles des parties de la matière ne varient jamais qu'avec les distances.

(2) En parlant de *forces*, on ne préjuge aucunement les questions de haute métaphysique relatives à leur essence ou au sujet de savoir où elles résident, et Boscowich a soin de prévenir (nos 102 et 516 de son livre) que son système n'est contraire à aucune des solutions qui en ont été proposées.

qu'aux unités qui les composent, et des régions d'êtres imaginaires ne feraient jamais une réalité. Que seront donc des amas indéfiniment divisibles ? Des composés sans composants, des séries de négations sans affirmation finale possible, des êtres de pure imagination par conséquent.

C'est ce qui a déterminé le grand Leibnitz et son continuateur Wolf à accorder à des éléments inétendus une réalité dont les choses étendues ne leur paraissaient pas susceptibles d'être douées. Mais leurs *monades* paraissent être contiguës et en nombre infini dans le plus petit espace, comme étaient les points au moyen desquels quelques anciens ont voulu prévenir les objections de Zénon ; ce qui amène une autre difficulté qu'on a souvent opposée au monadisme.

11. Le système de Boscowich en est exempt. Il n'admet, dans tout espace fini, qu'un nombre fini de points matériels. Il sépare, il individualise au plus haut degré les *êtres* (1), tout en admettant et en conservant une continuité inviolable dans l'espace, le temps et les grandeurs successives des quantités variables qui en dépendent, telles que les vitesses et les forces. Il ne retire pas l'étendue aux *corps*, puisque leurs éléments inétendus comprennent toujours entre eux certains espaces qui donnent des dimensions aux ensembles. Il limite leur divisibilité sans limiter ni leur masse ni leur densité mesurable. Il lève les difficultés et dissipe les obscurités des autres philosophies, tout en les conciliant dans ce qu'elles ont de clair et d'exact.

Il a, au reste, encore l'avantage de justifier ce que font depuis quelque temps les géomètres, soit dans la mécanique dite moléculaire où ils remplacent ordinairement les molécules par des points isolés, soit même dans la mécanique appelée rationnelle, car, aujourd'hui, on fonde toute celle des corps sur celle des points matériels, et déjà même on semble n'accorder de réalité qu'aux forces qui agissent sur ceux-ci, puisque les résultantes d'actions sur tout corps étendu ne sont regardées que comme des forces fictives.

Je pense donc que, pour arriver le plus probablement et avec le moins de perte de temps à l'explication désirable des phé-

(1) *Omne ens est unum* (ancien axiome métaphysique).

nomènes du monde physique, qu'aux lois simples dont la connaissance permette leur prévision, et pour éviter de se heurter sans aucune raison contre des difficultés insurmontables, il convient de n'y plus faire intervenir d'atomes étendus, et de ne considérer dans les dernières particules des corps que de simples points matériels, maintenus à distance par les forces qui en émanent ou qui s'y dirigent.

Séance du 27 janvier 1844.

Zoologie : *Phlébentérés*. — M. Gervais rappelle d'abord à la Société que les réflexions qu'il a faites sur l'ordre des Phlébentérés et qui ont été publiées dans une précédente séance (*L'Institut*, n° 526) avaient été amenées par une communication faite dans la même séance par M. de Quatrefages sur ce nouvel ordre de Mollusques. Il discute ensuite la réponse imprimée par M. de Quatrefages à la suite de ces réflexions.

En complétant la définition d'une branchie donnée par M. de Quatrefages de manière qu'elle ne soit pas également applicable à un poumon et à une branchie, et en admettant avec lui que les Mollusques phlébentérés sont privés tous d'organes respiratoires de cette nature, les mots *entérobranches*, *rémibranches* et *dermobranches* sont en contradiction avec les idées nouvelles que M. de Quatrefages introduit dans la classification.

Au reproche de trop se préoccuper des caractères extérieurs au lieu de faire entrer en ligne de compte l'organisation tout entière, M. Gervais oppose que, dans une question comme celle-ci, c'est-à-dire de nomenclature et de classification méthodiques, on ne peut nier la valeur des caractères morphologiques, si l'on a eu soin toutefois, comme le font les zoologistes actuels, de rechercher dans ces caractères la traduction de l'organisme intérieur. Il persiste donc dans son opinion que la particularité, quelque intéressante qu'elle soit, à laquelle les Phlébentérés doivent leur nom, ne peut fournir un caractère d'ordre et qu'elle peut se retrouver dans des genres appartenant à des ordres différents et déjà adoptés comme tels, mais sans nécessiter la réunion de ces genres en un seul ordre. — Les Actéons (*Rémibranches* de M. de Quatrefages) resteront alors

parmi les derniers Aplysiens, dont ils sont pour ainsi dire la dégradation, et les *Polybranches tétracères* de M. de Blainville (*Entérobranches proprement dits* de M. de Quatrefages), ne formeront un groupe distinct (peut-être un ordre) que lorsqu'on aura étudié de nouveau, et comparativement avec eux, les *Polybranches dicères*.

C'est également en se guidant par les caractères extérieurs que l'on sera conduit, suivant M. Gervais, à considérer comme classe voisine des Gastéropodes nudibranches la plupart des Turbellariés de M. Ehrenberg et des Trématodes de Cuvier, au lieu de les réunir aux Helminthes, puisque leur forme extérieure et leur système nerveux ont plus de rapport avec ce qui existe chez les Nudibranches qu'avec ce que l'on connaît des Helminthes et des Annélides.

— M. de Quatrefages répond que dans la note dont il s'agit il n'a nullement prétendu donner une *définition* de la branchie, mais seulement rappeler un des caractères essentiels attribués à ces organes par tous les naturalistes. *Anatomiquement*, les appendices du corps des Phlébentérés ne sont pas des branchies ; mais comme ils en remplissent les fonctions, au moins en partie, M. de Quatrefages croit pouvoir, sans être en contradiction avec lui-même, conserver dans les noms caractéristiques des familles la terminaison — *branches* —, qui indique seulement la nature de la fonction.

M. de Quatrefages persiste à penser que les formes extérieures ne traduisent pas toujours l'organisation intérieure. M. Gervais lui semble en convenir implicitement pour le cas dont il s'agit, puisqu'il reproche à M. de Quatrefages d'avoir formé un groupe composé d'animaux chez lesquels rien n'annonce extérieurement une organisation particulière. Cette organisation existe néanmoins, et puisqu'elle avait jusqu'ici échappé aux observateurs, c'est qu'il est des cas où les formes extérieures sont impuissantes pour nous donner des notions exactes sur l'organisation intérieure.

M. de Quatrefages ajoute que son mémoire, dont on n'a pu juger encore que par un extrait qui renferme à peine les principales conclusions, est sur le point d'être publié, et qu'il

croit devoir ajourner toute discussion ultérieure jusqu'au moment où ce travail pourra être jugé dans son entier.

Relativement aux Trématodes et aux Turbellariés, M. de Quatrefages est arrivé à des résultats analogues à ceux de M. Gervais par l'étude de l'organisation. Ces résultats ont été indiqués dans le rapport fait par M. Milne Edwards à l'Académie des sciences sur l'ensemble des travaux de M. de Quatrefages.

Séances des 10 et 17 février 1844.

PHYSIQUE DU GLOBE. — MM. Hossard et Rozet présentent une note additionnelle à leur mémoire *sur les causes probables des irrégularités de la surface de niveau du globe terrestre, des anomalies observées dans la direction de la verticale, la marche du pendule et la hauteur de la colonne barométrique ramenées à cette même surface.* (V. *L'Institut*, n° 527.)

Dans cette note, les auteurs se proposent de déterminer l'action d'une chaîne de montagnes indéfinie, d'une largeur 2X, d'une hauteur H et d'une densité Δ, sur le pied d'une verticale située au bas d'un de ses versants. Si l'on compte les y sur l'axe longitudinal, les x sur une perpendiculaire à cet axe, et si h représente la hauteur d'une tranche quelconque du premier versant, on obtient, pour l'action de la moitié de cette tranche.

$$\Delta h\frac{dx}{x}\cdot\frac{1}{\left(\frac{x^2}{y^2}+1\right)^{\frac{1}{2}}}+C$$

dont la valeur entre $y=0$ et $y=\infty$ est $\Delta h\frac{dx}{x}$; ce qui donne $2\Delta h\cdot\frac{dx}{x}$ pour l'action de la tranche entière, c'est-à-dire prolongée des deux côtés de l'axe des x.

En admettant que la chaîne est comparable à un prisme triangulaire de même base et de même hauteur, on aura $h=\frac{H}{X}x$; ce qui donne pour l'action du premier versant :

$$2\Delta\frac{H}{X}\int x\frac{dx}{x} + C = 2\Delta\frac{H}{X}x + C,$$

dont la valeur entre $x = 0$ et $x = X$ est $2\Delta H$ (1)

Pour le second versant on aura $h = \frac{H}{X}(2X - x)$;

et pour l'intégrale entre $x = X$ et $x = 2X$, toutes réductions faites,

$$4\Delta H.\frac{l\,2}{l\,E} - 2\Delta H\ (2).$$

Ajoutant (1) et (2), on obtient pour l'action de la chaîne entière

$$4\Delta H\frac{l\,2}{l\,E}.$$

La déviation de la verticale sera donc

$$T = \frac{4\Delta H\frac{l\,2}{l\,E}}{\frac{4D\,\pi\,.\,R^2}{3\,R}} = \frac{\theta\,3\,l\,2}{\pi\,l\,E}.\frac{H}{R}$$

en posant $\frac{\Delta}{D} = \theta$.

La valeur du coefficient constant étant calculée on obtient,

$$T'' = (66{,}633)\,\theta H.$$

En faisant $\theta = \frac{2{,}5}{5} = \frac{1}{2}$, $R = 6366^{k}$, et $H = 1^{k},5$, données qui se rapportent assez exactement à la chaîne des Alpes, on trouve $T = 16'',2$ sexagésimales, et 1^{m},95 pour la flèche du bombement de la surface de niveau.

L'observation directe a donné $28''$,1 pour la déviation de la verticale au pied de cette chaîne. Si l'on faisait $\Delta = 2\ (2{,}5) = 5$, le calcul donnerait $32''$,4, déviation plus considérable que celle observée. Il suffit donc que des matières d'une densité de 2,5, en quantité égale à celle de la masse de la chaîne, soient venues s'accumuler au-dessous ou s'intercaler dans son intérieur. Mais toutes les chaînes de montagnes présentent de nombreuses ramifications de masses métalliques dont la densité varie entre 4 et 10. On voit donc qu'il suffit d'une masse de pa-

reilles substances, beaucoup moins considérable que celle des montagnes accumulées dans le voisinage de leur base, pour produire les effets observés jusqu'à présent.

Une masse de un kilomètre cube d'une densité 5, qui est à peu près la moyenne de celle du globe, produirait dans la marche du pendule une accélération, en 24 heures, donnée par la relation

$$\frac{864.\,(6366)^2}{(10808000000)\left(\frac{1}{2}\right)^2} = 12{,}96$$

Cette accélération est double de la moyenne de toutes celles observées jusqu'à présent.

On peut donc rendre compte des anomalies observées dans la direction de la verticale et la marche du pendule, sans avoir recours à des masses très denses et très étendues, situées à une certaine profondeur au-dessous de la surface des mers. Les masses de roches plutoniques et celles des métaux que présente l'intérieur des chaînes de montagnes, en les supposant plus considérables dans une profondeur, au-dessous de la base, égale à la hauteur de ces chaînes, suffisent pour rendre compte des effets observés. L'influence de pareilles masses sur la hauteur du baromètre sera peu de chose; car, en calculant l'expression $\frac{13''}{86400} \cdot 760^{mm}$, qui représente l'abaissement de la colonne dû à une masse de un kilomètre cube d'une densité 5, on trouve seulement $0^{mm},011$.

Les masses métalliques placées au-dessous des chaînes de montagnes, agissant chacune séparément, produiront une suite de ménisques dont la superposition donnera lieu au ménisque total. Dans ce cas, si l'on prend l'origine des coordonnées sur la verticale passant par le centre d'une des masses perturbatrices, et que l'on désigne par x' x''.... les distances de cette origine aux centres des autres masses projetées, les constantes par k', k''...., et r' r''...., on aura pour la déviation de la verticale

$$T = \frac{dy}{dx} = kR^2 \frac{x}{(x^2+r^2)^{\frac{3}{2}}} + k'R^2 \frac{(x+x')}{\{(x+x')^2+r'^2\}^{\frac{3}{2}}} + k''R^2 \frac{(x+x'')}{\{(x+x'')^2+r''^2\}^{\frac{3}{2}}} + \text{etc.},$$

dont l'intégrale ou l'équation de la courbe méridienne du ménisque est ;

$$y = \frac{kR^2}{(x^2+r^2)^{\frac{3}{2}}} + \frac{k'R^2}{\{(x+x')^2+r'^2\}^{\frac{3}{2}}} + \frac{k''R^2}{\{(x+x'')^2+r''^2\}^{\frac{3}{2}}} + \text{etc.},$$

car dans ce cas on a $C = 0$

Dans chaque cas particulier, on obtiendra les ordonnées et les déviations maxima en posant

$$\frac{dy}{dx} = 0 \quad \frac{dT}{dx} = 0$$

Ainsi, dans le cas de plusieurs masses perturbatrices comme dans celui d'une seule, on a les moyens de calculer tous les éléments de déformation de la surface de niveau et de la variation de la pesanteur.

Comme un bombement d'une longueur déterminée est le résultat, soit de l'action d'une masse unique située à une profondeur donnée par l'amplitude de l'arc, soit de celle d'une série de petites masses, il s'ensuit que lorsque l'on est parvenu, par la comparaison entre des mesures géodésiques et astronomiques, à déterminer l'amplitude de l'arc bombé, on peut assigner une limite à la profondeur de la masse perturbatrice. Cette limite a pour expression

$$r = \frac{\sqrt{2}}{2} A,$$

A étant l'amplitude de l'arc bombé. Quand A n'excède pas 1°, r est plus petit que 72 k.

Si donc on a fait un certain nombre d'observations géodésiques et astronomiques, ainsi que de mesures du pendule en différents points d'un arc terrestre, on pourra, avec les valeurs obtenues successivement pour la déviation et l'intensité de la pesanteur, former deux équations correspondantes à chaque point de station ; et comme pour chacun il n'y a que deux inconnues à déterminer, n, la masse, et r, sa profondeur, on pourrait assigner la valeur de chaque masse et la distance à laquelle elle gît au-dessous du niveau des mers. Si les effets observés étaient produits par une masse unique, elle se

trouverait ainsi décomposée en plusieurs. Le pendule est donc un véritable instrument de géologie.

Séance du 9 mars 1844.

Mammalogie. — M. Paul Gervais communique, au nom de M. Alc. d'Orbigny et au sien, la description d'une espèce nouvelle de Mammifères Rongeurs, du genre *Octodon* de Bennett, provenant du sommet des Andes boliviennes, à Lapaz, où elle vit principalement sur les cactus. Ce sera l'*Octodon gliroides.*

La couleur et la nature de ses poils rappellent à la fois ceux du Loir (*Myoxus glis*) et du Chinchilla ; les poils sont doux au toucher, gris cendrés en dessus, blancs en dessous ; la queue est brun noirâtre en dessous, complètement terminée de la même couleur et un peu en balai. Le dessus des pates est blanc. Cette espèce diffère aussi de l'*Octodon Cumingii*, Benn. (*Dendrobius degus*, Meyen), dont elle offre à peu près la taille, par la forme de ses molaires qui sont un peu moins allongées, celles de la quatrième paire surtout qui a ses replis moins obliques, les supérieures étant plus triangulaires et les inférieures plus régulièrement en forme de *huit* arabe, sauf la postérieure dont la partie échancrée est virguliforme, à échancrure externe et non interne, comme dans l'*O. Cumingii*. Chez celui-ci la même dent et sa correspondante à la mâchoire supérieure diffèrent moins des précédentes que chez l'*O. gliroides*, aussi bien par sa forme que par son volume.

L'*O. gliroides* fait partie des collections recueillies par M. Alc. d'Orbigny pendant son voyage en Amérique.

Séance du 16 mars 1844.

Acoustique. — M. Cagniard-Latour met sous les yeux de la Société plusieurs glottes à torsion et fait remarquer que, comparées au modèle qu'il avait présenté antérieurement (voir *L'Institut*, n° 353), elles offrent quelques modifications dont il indique le but.

La soudure de chaque anche sur le fil métallique destiné à la supporter est à la gomme laque ; pour préparer le fil à recevoir cette soudure, on le maintient tendu au moyen d'une mon-

ture qui consiste en une espèce d'arc en fer convenablement résistant ; avec l'ancienne glotte à torsion, cet arc n'était qu'une monture provisoire dont on séparait le fil pour le tendre ensuite sur la planchette même de la glotte à laquelle l'anche devait appartenir ; mais il arrivait parfois que lors de cette séparation la soudure se détruisait.

Une pareille rupture ne peut guère se produire avec le nouveau modèle, par la raison qu'il est construit de façon que chaque fil de torsion peut y être installé accompagné de son arc ; l'auteur fait remarquer, en outre ; 1° Que les crochets d'attache portés par cet arc sont construits de manière à permettre de faire varier aussi facilement que dans l'ancien modèle la tension des fils métalliques, ainsi que la position d'équilibre des anches ; et 2° que la glotte à torsion ainsi modifiée est d'une exécution plus facile.

Les nouveaux appareils se ressemblent entre eux sous le rapport de la dimension des tuyaux contenant les glottes et du diamètre des fils métalliques qui supportent les anches, mais les matières dont se composent les anches sont de trois sortes, savoir : de laiton, de bois et de moelle de sureau ; il en résulte que ces anches, quoique paraissant assez semblables quant à la forme, sont cependant de poids très différents, et, par cette raison, peuvent, pour les mêmes longueurs données aux parties vibrantes des fils de torsion, fournir des nombres de vibrations assez éloignés les uns des autres. L'auteur fait remarquer, en effet, que s'il insuffle successivement avec la bouche trois de ses appareils dont les anches ou lèvres sont en laiton dans le premier, en bois dans le second, et en moelle de sureau dans le troisième, on obtient trois sons différents et qui correspondent à peu près aux nombres 200, 514 et 880 vibrations simples par seconde.

D'après ces résultats et d'autres du même genre, qu'il a communiqués il y a déjà quelque temps (voir *L'Institut*, n° 490), M. Cagniard-Latour soupçonne que, chez les personnes dont la voix est d'ordinaire très grave, les lèvres laryngiennes doivent être plus épaisses ou plus pesantes que d'ordinaire, et que c'est par l'effet d'une tuméfaction ou augmentation de poids surve-

nue aux lèvres du larynx que dans le rhume la voix est ordinairement plus grave.

L'épaisseur remarquable qu'ont les lèvres laryngiennes de certains animaux qui, comme le bœuf, par exemple, peuvent rendre des sons très graves, lui semble aussi pouvoir être citée à l'appui de ses hypothèses.

Après les appareils précédents, M. Cagniard-Latour en fait fonctionner trois autres ayant des anches ou lèvres en bois : l'un est une glotte simple ; l'autre se compose de deux glottes superposées dont les anches avant cet accouplement rendaient le même son ; enfin le troisième contient aussi deux glottes, mais qui ne sont pas parfaitement à l'unisson. L'auteur fait remarquer : 1° que la résonnance du premier appareil est assez bonne, sans être cependant aussi vocale que celle du second ; 2° que dans celui-ci les deux sons paraissent se confondre et n'en former qu'un seul qui seulement est sensiblement plus grave que dans le cas où les deux glottes sont mises en vibration sans être accouplées ; 3° que le son du troisième appareil est altéré par des battements ou tremblements.

Ces derniers résultats, suivant l'auteur, viennent encore à l'appui de son opinion que, pendant la production de la voix pleine ou de poitrine, le couple inférieur et le couple supérieur des lèvres laryngiennes ont des mouvements vibratoires simultanés ; il croit même que dans beaucoup de cas ces mouvements doivent être favorisés par le support de ces couples, c'est-à-dire par le corps même du larynx, à raison de sa nature cartilagineuse, et dans cette hypothèse il lui semblerait possible d'expliquer pourquoi, dans les cas où les cartilages laryngiens viennent à s'ossifier, la voix s'affaiblit, ainsi que cela arrive ordinairement chez les vieillards, comme on le sait.

Entomologie. — M. Paul Gervais communique les principaux résultats des mémoires envoyés par lui à l'Académie des sciences et qui sont relatifs à différentes familles d'Arachnides : les *Phryneïdes*, *Scorpionides* (Scorpions, Télyphones et Chelifers), *Solpugides*, *Phalangides* et *Acarides*. Ces différents mémoires forment les dix-huit premières feuilles imprimées, mais non publiées, du troisième volume de l'*Histoire naturelle des Insectes aptères* que M. Walckenaer a entrepris pour les Suites à Buffon.

Séance du 28 mars 1844.

ENTOMOLOGIE. — M. Eugène Desmarest, secrétaire de la Société entomologique de France, donne lecture d'une *Notice sur quelques perforations faites par des Insectes dans des plaques métalliques.*

Après avoir indiqué les remarques qui ont été faites en 1833 par MM. Audouin et Émy relativement à des Insectes qui avaient rongé des plaques de plomb provenant de toitures de bâtiments, et après avoir rapporté les observations toutes récentes de M. de Brême concernant des cartouches de soldat dont les enveloppes et la balle elle-même avaient été rongées assez profondément par des Insectes, l'auteur fait passer sous les yeux de la Société des clichés typographiques qui lui ont été communiqués au nom de M. Du Boys, pharmacien à Limoges, et qui ont été creusés par un Coléoptère xylophage, l'*Apate capucina*, Fabricius. Les clichés présentent deux perforations assez profondes: l'un des trous est perpendiculaire à la plaque; il a quatre millimètres environ de diamètre sur quatorze de profondeur. L'Insecte, pour former ce trou, a dû perforer le papier qui enveloppait les clichés, puis une première plaque métallique, une feuille de papier de paille interposée, deux plaques d'alliage typographique, une nouvelle feuille de papier, et là, rencontrant une dernière plaque métallique, il semble n'avoir pas eu la force de la percer et il n'a fait que l'attaquer légèrement. Le second trou a près de dix millimètres de profondeur; il est oblique et ne traverse que l'enveloppe des clichés, la première plaque métallique et la feuille de papier interposée; il vient se terminer sur la seconde plaque où l'on remarque des traces évidentes d'altération.

On admet assez généralement que ce sont des larves qui peuvent, dans certaines circonstances, ronger le plomb; M. Eugène Desmarest pense que c'est ici l'insecte parfait qui a pénétré dans le métal; il croit qu'après avoir vécu à l'état de larve et de nymphe dans quelques débris de bois placés dans l'imprimerie où étaient déposés les clichés depuis plus de dix-huit mois, l'*Apate capucina* a rencontré sur son passage les plaques métalliques et qu'il ne les a rongées que pour s'y

ouvrir un passage. Il appuie son opinion sur divers faits et principalement sur l'expérience suivante qui semble lui donner un grand poids. — On a pris trois creusets de plomb assez minces; un *Callidium sanguineum*, Fabricius, à l'État d'insecte parfait, a été placé dans le premier creuset, puis pardessus l'insecte on a mis un second creuset dans lequel il y avait également un *Callidium sanguineum*, enfin un troisième creuset a été posé en dessus. Quelques jours après cette opération on a séparé les creusets les uns des autres; on a vu que les Insectes s'étaient rejoints et que le creuset intermédiaire présentait un trou arrondi d'un diamètre d'environ quatre millimètres.

MÉCANIQUE. — M. de Saint-Venant lit un mémoire *sur les pressions qui se développent à l'intérieur des corps solides lorsque les déplacements de leurs points, sans altérer l'élasticité, ne peuvent cependant pas être considérés comme très petits.*

Les formules de mécanique dite *moléculaire* ont été basées jusqu'à présent sur la supposition que les déplacements des points des corps solides auxquels on les applique sont extrêmement petits, de manière que la ligne de jonction de deux points quelconques ne change jamais que très peu, non-seulement de longueur, mais encore de direction dans l'espace.

Or, il s'en faut bien que cette condition soit toujours remplie : une lame mince peut être ployée de manière que ses deux bouts se touchent, et un cylindre délié peut être tordu de plusieurs circonférences sans que l'élasticité ni de cette lame ni de ce cylindre aient subi d'altération; et cependant les déplacements de leurs points et les changements de direction des petites lignes matérielles qui les traversent ont été fort considérables.

Il convient donc d'avoir de nouvelles formules qui s'étendent à des grandeurs absolument quelconques des déplacements éprouvés par les points des corps solides, avec cette seule restriction que les distances mutuelles de points très rapprochés ne varient toujours que dans une petite proportion, puisque la cohésion et l'élasticité ne peuvent subsister qu'autant que les déplacements ont entre eux des relations propres à remplir cette condition.

On parvient à ces formules en cherchant, par la méthode connue, les valeurs des six composantes des pressions, après les déplacements, non pas sur trois plans menés perpendiculairement aux coordonnées rectangles, mais sur trois plans légèrement obliques entre eux, respectivement perpendiculaires à ce que sont devenues trois petites droites matérielles menées primitivement par un point M du corps parallèlement à ces coordonnées, et en prenant les composantes des pressions suivant ces trois mêmes droites ainsi déplacées. Le rapport de la distance de deux molécules très proches l'une de l'autre après les déplacements à la distance avant les déplacements, s'exprime, comme à l'ordinaire, par un radical; mais comme ce rapport doit différer peu de l'unité, on peut le rendre rationnel en supprimant les carrés et les puissances supérieures de la quantité ajoutée à l'unité sous le signe radical. Si l'on appelle ξ, η, ζ les déplacements du point M, estimés parallèlement à ses coordonnées primitives x, y, z; d_x la quantité $\frac{d\xi}{dx}+\frac{1}{2}\frac{d\xi^2+d\eta^2+d\zeta^2}{dx^2}$ qui représente la *dilatation linéaire* ou la proportion de l'allongement de la petite ligne primitivement parallèle aux x et menée par le point M ; d_y, d_z des quantités analogues ou *dilatations linéaires* parallèlement aux y et aux z; g_{yz} la quantité $\frac{d\eta}{dz}+\frac{d\zeta}{dy}+\left(\frac{d\xi}{dy}\frac{d\xi}{dz}+\frac{d\eta}{dy}\frac{d\eta}{dz}+\frac{d\zeta}{dy}\frac{d\zeta}{dz}\right)$ qui représente le petit rétrécissement éprouvé par l'angle primitivement droit des deux petites lignes parallèles aux y et aux z; g_{zx}, g_{xy} deux quantités analogues relatives aux deux autres plans; on peut négliger les carrés et les produits de ces quantités très petites d et g et non ceux des déplacements eux-mêmes ou de leurs coefficients différentiels qui peuvent être très grands.

Et l'on trouve que les six composantes des pressions sont exprimées, en fonction des trois dilatations linéaires d_x, d_y, d_z et des trois petits angles g_{yz}, g_{zx}, g_{xy} (appelés aussi *glissements* sur les trois plans estimés parallèlement aux coordonnées) absolument comme elles le sont en fonction de

$\frac{d\xi\eta}{dx}, \frac{d\zeta}{dy}, \frac{d\eta}{dz}, \frac{d\eta}{dz} + \frac{d\zeta}{dy}, \frac{d\zeta}{dx} + \frac{d\xi}{dz}, \frac{d\xi}{dy} + \frac{d\eta}{dx}$
dans le cas des déplacements très petits.

L'une des conséquences que l'on peut tirer de cette théorie est que les moments de flexion et de torsion, etc., des verges élastiques droites ou courbes ont les mêmes expressions, en fonction des rayons de courbure et des angles de rotation relative, etc., lorsque les déplacements sont considérables et lorsqu'ils sont très petits, pourvu toujours que l'élasticité reste intacte ou que les quantités *d* et *g* restent petites. Les équations différentielles qui servent à trouver les déplacements des points des axes des verges sont de forme analogue, mais seulement plus difficiles à intégrer parce qu'il faut conserver certains termes que l'on néglige lorsque les déplacements sont petits.

Séance du 6 avril 1844.

HYDRAULIQUE. — M. de Caligny dépose une note sur un moteur hydraulique ayant l'avantage particulier de pouvoir fonctionner sous la glace, et sur quelques autres formes de ce principe.

Le piston de la machine à colonne d'eau telle qu'elle a été présentée par Bélidor était horizontal. Bossut et de Solages ont proposé de remplacer pour les petites chutes le piston par un flotteur. On sait d'ailleurs depuis longtemps que lorsqu'on repousse une porte de flot, il peut être utile d'y ménager des ouvertures. Ces remarques suffisent pour rappeler comment la machine à colonne d'eau peut être de plusieurs manières transformée en machine oscillante, si l'on reçoit la pression motrice de l'eau affluente en amont du piston ou du flotteur, d'après ce qui a été communiqué depuis longtemps à la Société sur l'avantage qu'il y a à faire osciller la plupart des machines hydrauliques qui en sont susceptibles. En supprimant la partie supérieure du tuyau horizontal on s'exposerait à *avoir* des ondes qui, si l'on voulait débiter de l'eau avec une vitesse comparable à celle de l'eau au bas de sa chute naturelle, absorberait une partie notable du travail, comme on peut s'en rendre

compte au moyen des communications précédemment faites à la Société sur l'*onde dite solitaire*. Il suffit de se rappeler que cette onde ou les ondes analogues étant alors un moyen de communiquer le mouvement à l'eau, du moins à partir d'une certaine époque, et transmettant d'après sa nature une vitesse très notable jusqu'au fond du canal, il en résulterait que, du moins dans les circonstances où la chute motrice serait faible par rapport à la hauteur d'eau dans le canal, une vitesse médiocre à la surface exigerait l'emploi d'une force vive assez considérable dans toute la hauteur dont il s'agit, et cette onde, après avoir agi un instant contre le piston ou barrage mobile, reviendrait sur ses pas en s'opposant au mouvement, au lieu d'aider à produire un travail utile.

Mais il n'en sera plus ainsi quand on recevra le travail de l'eau affluente en aval du piston ou barrage mobile. La pression motrice agira bien encore en amont, mais les ondes produites en aval par l'eau sortie du bief supérieur, employée alors à produire une dénivellation, ou une succion, si l'on considère le mouvement dans un tuyau fermé à sa partie supérieure, n'agiront plus de la même manière parce qu'il ne sera plus nécessaire que ces ondes ou ces masses en mouvement rencontrent un obstacle contre lequel elles aient à réagir et que l'on suppose d'ailleurs une certaine distance entre le barrage mobile et le barrage fixe.

Voici maintenant de quelle manière un flotteur, ou sorte de piston équilibré d'une manière convenable, peut fonctionner de lui-même sous la glace. Concevez un gros tuyau horizontal ouvert à ses deux extrémités et enfoncé sous l'eau du bief inférieur à une profondeur qui peut être fort petite; une des extrémités se relève verticalement et prend un plus grand diamètre. Ce gros tuyau vertical peut même être bouché par le sommet pour éviter la gelée à l'intérieur. Supposez que le tuyau horizontal, en aval de l'espace où se mouvra le flotteur ou piston, porte une soupape, ou système de soupapes quelconque, s'ouvrant à des instants convenables, et qu'avant de mettre l'appareil en mouvement on ait laissé l'eau se mettre dans le tuyau vertical à un niveau analogue à celui du bief inférieur. Voici comment la machine fonctionnera. La soupape s'ouvre, l'eau

du bief supérieur s'écoule dans la partie du tuyau horizontal qui est en aval du flotteur. Quand la force vive s'y est suffisamment emmagasinée, la soupape se ferme et la colonne du tuyau vertical, plus la pression atmosphérique, pousse devant elle le flotteur-piston, jusqu'à ce que la force vive du système soit éteinte. Alors le niveau étant baissé dans le gros tuyau vertical, la pression de l'autre côté du flotteur ou piston est prépondérante et le ramène au point de départ. Il est à remarquer que sa vitesse de retour s'éteindra aussi par degrés insensibles, parce que le niveau remonte alors dans le tuyau vertical dont le diamètre est réglé selon la course que l'on juge convenable. On pourra même substituer à ce tuyau vertical, pour de grandes dimensions, deux simples murs parallèles et perpendiculaires à la direction du courant de la rivière, qui entrera en temps convenable dans le tuyau horizontal au moyen d'un canal latéral ou de deux canaux s'ouvrant au moyen d'un ensemble d'espèces de clés de poêle. En donnant à ces murs ou au tuyau vertical une hauteur suffisante, on pourra marcher malgré de très grandes variations dans la hauteur des niveaux de la rivière. On pourra ménager un peu de jeu pour éviter le frottement entre le piston et le tuyau, à cause des grandes dimensions de celui-ci.

Si la soupape est une sorte de vanne cylindrique, de soupape de Cornwall, on conçoit que si elle est garnie de *rebords*, elle pourra se fermer, en vertu du mouvement de l'eau affluente, d'une manière analogue à celle du bélier hydraulique. Le choc sera amorti, si l'on veut, par les méthodes connues ou indiquées précédemment à la Société pour des *cas* analogues. La soupape se rouvrira d'ailleurs, si l'on veut, sans cataracte extérieure, au moyen du mouvement du piston *ou* flotteur. Il n'est pas indispensable de l'équilibrer, si l'on en fait une sorte de flotteur annulaire, en la formant de deux tuyaux concentriques réunis à leur extrémité.

Si l'on supprime la partie supérieure du tuyau pour ne conserver qu'une sorte de barrage mobile ou de bateau dans un canal découvert et fermé à son extrémité d'amont, on conçoit que l'appareil peut fonctionner d'après les mêmes principes. On n'aura plus à employer de vanne cylindrique; des

portes de flot ou clés de poêle, en nombre convenable, seront ouvertes et fermées en vertu du mouvement du barrage mobile; mais on retrouvera plus ou moins l'inconvénient des ondes de translation, dites solitaires, et en un mot des complications du mouvement de l'eau, surtout au moment de l'ouverture des portes, qui seront d'ailleurs combinées de façon à s'ouvrir sur une machine quand elles se fermeront sur une autre, pour éviter, autant que possible, les pertes de force vive dans l'eau affluente. Il paraît d'après cela que même dans ce cas il sera utile que la partie du tuyau en aval soit recouverte d'une paroi, ayant le même but que la planche circulaire que les porteurs d'eau mettent sur leurs seaux, jusqu'auprès de la porte de flot plongée, et qui s'ouvrira sous cette paroi supérieure. D'autres portes, garnies de soupapes, seront disposées au besoin pour éviter le mouvement d'ondulation en aval du barrage mobile. Il n'est pas, au reste, aussi facile de prévoir tous les effets dans le cas d'un tuyau découvert ou canal, à moins que le flotteur ne remplisse convenablement l'espace resté libre entre son plan récepteur et le canal ou grand tuyau d'aspiration.

Si l'on se contente de la première forme sous laquelle cet appareil vient d'être présenté, c'est-à-dire d'un piston ou flotteur dans un tuyau horizontal, il sera toujours possible de profiter de la hausse des eaux pour se procurer plus de surface de récepteur, en mettant deux ou plusieurs machines les unes au-dessus des autres, ce qui permettra de recueillir beaucoup de travail dans une section donnée sur la largeur d'un canal, même quand sa chute sera devenue très faible par suite de l'élévation de ses eaux. On conçoit que le second mur sera percé de plusieurs trous par lesquels passeront, même si l'on veut tout entiers, les flotteurs horizontaux, équilibrés convenablement et étagés, qui augmenteront la surface d'action avec la hausse des eaux, comme le ferait un simple barrage mobile. Au lieu d'employer des portes ou flotteurs se mouvant parallèlement, on peut recevoir l'action au moyen de portes tournant autour d'axes *verticaux*, et même disposer l'axe dans la paroi de séparation de deux tuyaux juxtaposés de façon à ce qu'un des côtés de la porte fasse fonctionner l'autre.

Il est à remarquer que cet appareil est susceptible de débiter

des masses d'eau beaucoup plus considérables que les autres ap-pareils oscillants déjà présentés à la Société. On pourra encore en activer le service au moyen d'un système de contre-poids qui ramènera le flotteur à sa place après qu'il aura travaillé comme on l'a expliqué. Cela deviendra encore plus évident si l'on suppose que le flotteur soit annulaire, et que l'on ait disposé dans le centre des soupapes ou clés de poêle qui s'ouvriront pour faciliter le mouvement rétrograde.

Comme une application de cet appareil, on peut considérer le mouvement d'un barrage mobile ayant une porte d'écluse. Il peut favoriser le recul de ce barrage mobile, en lui faisant soulever un poids plus grand que celui qui serait nécessaire pour le ramener avec sa porte à sa première position, en faisant de nouveau gonfler l'eau d'un sas. Il suffit d'indiquer en quelques mots cette application ; d'après ce qui a été dit par Prony sur la courbe qu'il faudrait faire suivre au contre-poids de l'écluse de Bettencourt, on voit ce qu'il y aurait à faire dans le présent système, en disposant d'ailleurs convenablement un canal latéral d'aspiration.

Séance du 13 avril 1844.

CHIMIE. — M. L. Figuier communique un mémoire *sur les oxydes d'or, suivi de recherches sur le pourpre de Cassius et sur l'or fulminant.*

« Voici, dit l'auteur, les sujets principaux traités dans ce mémoire.

» 1° J'y donne l'histoire chimique du *protoxyde d'or*, composé entièrement méconnu jusqu'à ce moment. Je montre que M. Berzelius avait donné aux chimistes une idée très inexacte de ce composé. J'indique dix à douze réactions dans lesquelles il prend naissance. Jusqu'ici on n'avait pu le préparer qu'au moyen de la décomposition du protochlorure d'or par la potasse.

» 2° Je signale l'existence probable d'une nouvelle combinaison oxygénée d'or soluble dans l'eau et jouissant de propriétés acides. Elle prend naissance par la décomposition du tritoxyde d'or sous l'influence des alcalis.

» 3° Je montre que l'oxyde d'or intermédiaire et de couleur

pourpre admis par M. Berzelius, et auquel ce chimiste donne pour composition la formule $Au^{2} O^{2}$, n'existe pas.

» 4° Je signale, relativement au tritoxyde d'or, plusieurs particularités encore inconnues des chimistes, ainsi qu'un procédé nouveau de la plus grande rigueur pour préparer ce composé.

» 5° Je démontre la composition véritable du pourpre de Cassius, composé connu depuis quatre siècles et qui de tout temps a éveillé l'attention des savants. Aucune des théories si nombreuses successivement proposées pour expliquer la nature de ce corps n'est, selon moi, l'expression de la vérité, et je pense avoir prouvé dans mon travail de la manière la plus certaine que ce curieux composé est un *stannate* de *protoxyde d'or*.

» 6° Je fais voir que l'or fulminant, ou mieux les diverses espèces d'or fulminant, ne peuvent être regardées que comme des combinaisons pures et simples d'ammoniaque avec les divers oxydes d'or.

» 7° Je donne enfin l'explication théorique des phénomènes que l'on observe dans les procédés si curieux de la dorure chimique dite *au trempé*; on avait jusqu'ici cherché en vain une explication rationnelle de ces procédés de dorure. La théorie que j'en donne est justement la conséquence des faits que j'ai observés sur le dédoublement du tritoxyde d'or en protoxyde d'or et en un acide de l'or nouveau et le plus oxygéné de cette série.

» L'histoire des combinaisons de l'or présentait au moment où ces recherches furent entreprises une confusion et une obscurité qui frappaient tous les chimistes. J'espère que les faits nouveaux que j'ai consignés dans mon travail auront pour résultat de faire disparaître ce que l'on appelait les *anomalies de l'or* et de rendre à l'ensemble des combinaisons de ce métal l'enchaînement et la régularité qui leur ont manqué jusqu'ici. »

— M. Abel Transon fait la communication suivante *sur la navigation aérienne*.

« Maintenir un ballon captif contre l'effort du vent qui tend à le coucher à terre, tel est le problème préliminaire qui se présente dans l'aéronautique. La solution de ce problème permettrait d'utiliser enfin l'invention des frères Montgolfier pour les progrès de l'art militaire et de la météorologie. Elle per-

mettrait aussi de réaliser l'*aérostat paratonnerre et paragrêle* proposé par M. Arago.

» L'emploi des ballons captifs, construits comme à l'ordinaire, exige un air calme, circonstance assez rare ; pres- toujours la force horizontale du vent, qui croît comme le carré de sa vitesse, deviendrait prépondérante sur la force ascensionnelle du ballon, et le tiendrait couché à terre.

» Pour maintenir un ballon contre l'effort du vent et produire ainsi un véritable *aérostat*, c'est-à-dire un *ballon stationnaire*, je propose de combiner avec le principe du ballon celui du cerf-volant.

» Le cerf-volant ne peut pas s'élever dans un air calme, comme l'aérostat ; mais en revanche il s'élève et se maintient par la force même du vent. Un appareil qui participera de l'un et de l'autre s'élèvera toujours avec facilité en tant que ballon, et comme cerf-volant se maintiendra avec une facilité égale. D'ailleurs c'est le principe même du cerf-volant qu'il s'agit ici d'appliquer, et non pas précisément sa forme classique. Imaginez donc une voile exactement carrée soutenue par deux vergues égales formant les diagonales de ce carré, ou bien une voile octogonale avec deux vergues de plus ; toutes ces *vergues* arquées de sorte que l'ensemble offre à peu près l'aspect d'un parachute à la Garnerin, ou plus vulgairement d'un parapluie. La corde de retenue de l'appareil est attachée au croisement des vergues dans la concavité ; une autre corde est fixée également au centre de la voile, mais de l'autre côté : celle-ci de quelques mètres seulement. A son extrémité se réunissent plusieurs cordages du filet, ce qui tient la voile unie au ballon. D'ailleurs celui-ci supporte, comme à l'ordinaire, une nacelle.

» Cet appareil étant élevé par la force ascensionnelle du ballon donnera prise au vent. Si la voile est placée dans une situation analogue à celle du cerf-volant, elle produira nécessairement les mêmes résultats.

Voici comment on pourra assurer la situation de la voile. On attachera aux extrémités des quatre vergues principales autant de cordes qui iront passer sur des palans attachés à la portion de câble située entre la voile et le ballon, et ces cordes seront prolongées jusqu'à la portée de l'aéronaute. Celui-ci, tirant

plus ou moins la corde attachée à la partie inférieure de la voile, l'incline au vent de manière à conserver sa hauteur. S'il tirait la corde attachée à la partie supérieure, il favoriserait l'action du vent qui tend à abaisser le ballon, et pourrait ainsi descendre jusqu'à terre. En tirant une des cordes latérales, il orientera la voile de façon à sortir du plan vertical qui est dirigé comme le vent.

» Ces manœuvres très simples étant bien comprises, il paraît évident qu'à l'aide des courants supérieurs on pourra obtenir un appareil libre et dirigeable à volonté dans l'air. Il suffit en effet d'imaginer deux ballons liés entre eux par un cordon de retenue; l'un d'eux possédant une force ascensionnelle plus considérable, de sorte qu'il puisse atteindre une région plus élevée et en même temps soutenir le poids du câble. L'un de ces ballons étant dans une région calme et l'autre dans un courant d'air, si on les suppose munis tous les deux d'une voile, les aéronautes pourront, par les manœuvres indiquées ci-dessus, non-seulement maintenir contre l'effort du vent la différence de hauteur des deux ballons, mais même tourner cet effort à s'écarter de côté ou d'autre de la direction du courant; en un mot naviguer *vent largue*, sinon *vent de travers.* »

A ce sujet, M. Peltier annonce que l'idée de combiner le cerf-volant avec l'aérostat n'est pas nouvelle; que déjà, à sa connaissance, deux personnes ont attaché à l'aérostat de véritables cerf-volants, et sont ainsi parvenus à le maintenir contre le vent; et que si cette idée n'a pas été mise en pratique pour les observations de météorologie, c'est surtout à la difficulté de retenir le gaz dans les enveloppes pendant un temps suffisant qu'on doit l'attribuer.

Séance du 27 avril 1844.

Botanique. — M. Payer fait connaître à la Société la végétation toute particulière des Hellébores, et notamment de l'*Helleborus hyemalis.* — La première année est consacrée entièrement : 1° au développement de la racine; 2° à l'allongement des deux cotylédons qui arrivent à la surface du sol, soutenus par un long tuyau formé par leurs pétioles soudés latéralement;

3° à l'accumulation de sucs dans l'intérieur de la tigelle immédiatement au-dessous du bourgeon qui reste complètement stationnaire. Dans la seconde année, le tuyau formé par les pétioles des cotylédons est détruit, et le jeune bourgeon donne naissance à une feuille découpée qui vient à la surface du sol contribuer à augmenter par les sucs qu'elle puise dans l'atmosphère le réservoir de la tigelle. Ce n'est qu'à la troisième année que se développe à la base de cette feuille l'axe qui portera des fleurs et des fruits.

Hydraulique. — M. de Caligny communique un moyen de se débarrasser de toute espèce de soupape dans son nouveau moteur hydraulique.

Cet appareil se réduit à un simple tuyau qui débouche à son extrémité inférieure dans le réservoir de décharge, et à son extrémité supérieure dans le réservoir qui reçoit les eaux motrices. Un flotteur, qui agit en descendant sur la résistance à vaincre, laisse alternativement le passage libre à l'eau affluente, étant périodiquement lancé en quelque sorte comme une bombe par un mortier, de manière à boucher sensiblement le tuyau à l'époque où doit s'arrêter l'écoulement lorsqu'il retombe. Supposez en effet que ce flotteur vertical dépasse toujours le niveau du bief supérieur, et qu'il soit enfoncé une première fois par un moyen quelconque jusqu'à une certaine profondeur dans le tuyau vertical. Il sera soulevé en vertu de la prépondérance de la pression de l'eau du bief inférieur ou de décharge sur celle qui est contenue dans le flotteur, ou sur le point quelconque qui en tient lieu pour éviter les ondes intérieures dans sa capacité. Si les choses sont bien disposées, le flotteur sortira donc du tuyau, et pendant un certain temps l'eau du bief inférieur remontera dans le bief supérieur, jusqu'à ce que toute la force vive qu'il contient soit éteinte. L'eau du bief supérieur redescendra ensuite par le même tuyau en plus grande quantité qu'elle n'est remontée, si la durée du mouvement du flotteur est réglée convenablement au moyen du rapport de sa longueur ou de sa *masse* à celle de la capacité du tuyau. Cette eau sera la force motrice. Pendant cette époque le flotteur est monté comme une véritable bombe, avec cette différence qu'il est guidé pour retomber à la place dont il est sorti. Il y retom-

bera en effet, parce qu'en vertu de la vitesse acquise de bas en haut il monte au-dessus du niveau du bief supérieur plus haut que ne l'exigerait son seul poids spécifique, d'où il résulte que par la même raison il redescendra plus bas que ne l'exigerait ce même poids, de manière qu'en définitive il revient *s'engager* dans le tuyau vertical. C'est à partir de cet instant que les choses sont disposées de façon que la résistance industrielle à vaincre soit surmontée.

La colonne d'eau en mouvement sous ce flotteur cylindrique, qui remplit presque toute la section du tuyau vertical, fait précisément sur lui l'effet d'un piston de pompe aspirante. Ce flotteur ou espèce de piston est poussé de haut en bas par la pression atmosphérique, comme celui d'une machine à vapeur à simple effet, et il entraîne la résistance à vaincre. Le flotteur étant bien guidé, un simple anneau supérieur suffira pour empêcher l'eau de passer en quantité notable, et l'on pourra laisser un certain espace entre le flotteur et la paroi du tuyau pour éviter toute chance d'engorgements, par une disposition ayant de l'analogie avec celle des pompes de Marly. La force vive du système étant éteinte dans ce sens, le flotteur remontera comme la première fois, et ainsi de suite indéfiniment.

A l'époque où le flotteur abandonnera le tuyau vertical, la pression qu'il supporte inférieurement est augmentée de toute la hauteur de la chute motrice au moins. Il y a donc une accélération, mais il y avait eu jusque-là une cause de retardation, parce que le niveau intérieur du flotteur était remonté de plus en plus, celui du bief inférieur ne s'élevant pas, puisque au contraire il remonte ce flotteur en baissant d'une quantité quelconque. Cette remarque indique quelles sont les règles à suivre pour bien établir le jeu de cette disposition du flotteur oscillant, principalement destinée à utiliser les chutes qui ne sont pas trop grandes par rapport à la profondeur à laquelle on peut creuser dans le bief inférieur. Il n'est pas d'ailleurs indispensable que le flotteur ne soit remonté que par la pression du bief inférieur, puisqu'il a été poussé de haut en bas par la pression atmosphérique, généralement beaucoup plus puis-

sante. Sa masse peut donc être, à fortiori, augmentée au moyen d'un contre-poids.

Il est facile de voir comment les modifications apportées à ce système vertical peuvent être appliquées au système horizontal qui faisait l'objet de la dernière communication sur ces matières, et réciproquement, on peut évidemment varier de plusieurs manières les systèmes de contre-poids, etc. Il est à peine nécessaire d'ajouter que le fond du flotteur étant conique sera disposé de manière qu'il y ait à l'époque de l'interruption de l'écoulement encore moins de tourbillons dans le bief supérieur, cette interruption se faisant d'une manière plus insensible.

Séance du 27 avril 1844.

Mammalogie. — M. Paul Gervais, au nom de M. Alcide d'Orbigny et au sien, met sous les yeux de la Société trois planches représentant des Dauphins observés par ce dernier pendant son voyage dans l'Amérique méridionale.

Deux espèces de ces Dauphins, figurées sur la première planche, ont été pêchées un peu à l'est du cap Horn. L'une est le *Delphinus Peronii*, du sous-genre Delphinaptère, et l'autre est très probablement la même que le *Delphinus bivittatus* de M. Lesson, ou *D. cruciger* de MM. Quoy et Gaimard. Elle est noire au menton et sur le museau, et cette couleur se continue le long du dos, en comprenant la nageoire dorsale et enveloppant ensuite la queue ; à la hauteur des nageoires et sur le dessus de la région coccygienne, la bande noire est plus étroite qu'aux environs de la nageoire dorsale. Une autre bande noire remonte bilatéralement depuis la queue, se rétrécit à la hauteur des orifices génitaux, et s'élargit au delà, de manière à toucher presque la bande noire médio-dorsale, enveloppe les membres et va en diminuant brusquement jusqu'à l'œil, qu'elle entoure cependant. Entre la bande latérale noire et la bande supérieure, ainsi qu'au-dessous de la première, la peau est d'un blanc plus ou moins pur. Ce Dauphin a le bec court; son crâne est plus large que celui du *Delphinus delphis*, a 26-29 dents supérieurement et 28-27 inférieurement, les dents aiguës et semblables à celles de la majorité des Dau-

phins du sous-genre *Delphis*. La longueur du crâne égale 0,39, et sa plus grande largeur 0,22.

La deuxième planche représente le crâne et les caractères extérieurs de l'*Inia boliviensis*, d'Orbigny, curieuse espèce tout-à-fait fluviatile, et dont M. Alcide d'Orbigny a déjà publié la description dans les *Nouvelles Annales du Muséum de Paris*.

La troisième est consacrée à un Dauphin d'embouchure, *Delphinus Blainvillei*, espèce entièrement nouvelle, et dont M. Gervais établit surtout les caractères d'après un crâne dont il doit communication à M. de Blainville. Ce crâne provient d'un Dauphin de quatre pieds de long, blanc, avec une raie dorsale noire, et qui a été pris à Montevideo par M. de Fréminville, officier de la marine royale.

Ce crâne est long de 0,33, très grêle et fort allongé dans sa partie maxillaire, ce qui pourrait le faire considérer comme du groupe des Delphinorhynques. On peut dire qu'il rappelle grossièrement, par sa forme générale, celui des Bécasses ou des Huîtriers; il est en effet subsphérique dans sa partie crânienne et olfactive, et terminé par un bec fort long. Ses dents sont petites (longues de 5 ou 6 millimètres au plus), nombreuses, fines et lisses, plus ou moins aiguës; on en compte 53-54 à la mâchoire supérieure, et 54 d'un côté, 55 au contraire de l'autre, à la mâchoire inférieure; les postérieures sont un peu moins aiguës et avec leur partie terminale un peu courbée. Les bords externes de la mâchoire supérieure et de l'inférieure présentent une gouttière longitudinale considérable; la symphyse mandibulaire est fort longue; elle a 0,255. La partie crânienne, dont la plus grande largeur ne dépasse pas 0,12, n'a point de saillie en arrière des évents, ni de crête fronto-maxillaire comme chez les Dauphins du Gange. Sa fosse temporale, dont la surface est plus considérable que dans les Dauphins ordinaires, est limitée en arrière par une crête qui se joint à celle qui la borde au-dessus et à celle qui borde en arrière la surface où sont percés les évents. Celle-là, ou la crête horizontale, se joint à la saillie orbitaire du frontal. L'os temporal envoie une apophyse zygomatique en forme de lame assez forte, qui va se joindre à l'apophyse post-

orbitaire du frontal. Il n'y a point au-dessous de rudiment de l'os malaire ?

MM. d'Orbigny et Gervais rapportent provisoirement à cette espèce un Dauphin à long bec, observé par le premier sur la côte de Patagonie, et dont il a dessiné l'animal et son crâne, mais sans pouvoir les rapporter. Il en sera question dans la partie mammalogique du voyage de M. d'Orbigny. Le *Delphinus Blainvillei* a des caractères qui le rapprochent de l'*Inia*, et jusqu'à un certain point aussi du Dauphin du Gange.

Séance du 6 mai 1844.

MAMMALOGIE : *Nouvelle espèce de Felis.* — M. Paul Gervais continue l'exposé des recherches qu'il fait avec M. d'Orbigny sur les Mammifères recueillis en Amérique par ce dernier.

Deux espèces du genre *Felis* méritent plus particulièrement d'être signalées :

1° Le *Felis pajeros*, qu'on n'avait pas rapporté avant M. d'Orbigny, mais qui a, tout dernièrement, été l'objet de plusieurs notices dans le voyage de *la Bonite*, dans l'*Ostéographie* et dans le voyage anglais du *Beagle*.

2° Un animal qui a certaines particularités du *Felis guigna* de Molina, mais auquel ce nom ne saurait être appliqué qu'avec doute, tant la description de l'auteur cité est insuffisante, et qui d'ailleurs n'a pas les caractères que MM. Poeppig, dans une note plus récente, assigne à ce Guigna. MM. d'Orbigny et Gervais l'appellent *Felis Geoffroyi*.

C'est une espèce voisine par certains caractères de l'Ocelot, du Chati et du Marguay, de taille un peu supérieure à ce dernier, de proportions moins trapues que tous trois, et qui en diffère surtout par les petites taches nombreuses, punctiformes et noirâtres qu'elle a sur tout le corps, y compris les épaules, et sur une grande partie des cuisses. Ces taches sont pleines, en séries obliques, semblant prêtes à se continuer linéairement, mais ne se continuant pas; elles ne forment pas d'encadrements, comme dans les espèces citées. Sur la tête et derrière le cou elles sont remplacées par des lignes; celles-ci sont mieux formées au cou qu'à la tête. Il y a deux bandes génales, dont la première, ou inférieure, se termine à la hauteur

l'une première bande transversale du devant du cou. Cette bande ou collier est plus forte et plus distante que les quatre autres bandes transversales qui sont au-dessous d'elle, sur le devant du cou. Deux bandes noirâtres existent à la face interne de l'avant-bras; le dessous du corps a quelques bandes moins foncées que celles des autres parties. La queue est annelée par la transformation en anneaux de mieux en mieux définis des taches dorsales. Deux ou trois premiers de ses anneaux sont encore formés de taches punctiformes, disposées irrégulièrement; les onze suivants sont mieux arrêtés, mais incomplets en dessous; six de ceux-là, les six postérieurs, sont seuls bien réguliers; le dernier de tous est à peu près terminal. Le fond du pelage est gris fauve en dessus, gris blanchâtre en dessous; le blanc et le fauve y sont moins tranchés que dans l'Ocelot, le Chati et surtout le Marguay, auquel M. Poeppig rapporte dubitativement le Guigna. L'oreille a une grande tache blanche à sa face postérieure, près du bord externe; le menton est blanchâtre, le sourcil jaune clair et la face postérieure des carpes et des tarses gris brunâtre.

Longueur de la tête et du corps 0,55, de la queue 0,32, de la partie basilaire du crâne 0,098.

Le *Felis Geoffroyi* vient des rives du Rio Negro, en Patagonie. Trois exemplaires recueillis par M. d'Orbigny sont depuis longtemps exposés dans les galeries du Muséum.

HYDRAULIQUE. — M. de Caligny communique à la Société les expériences et les considérations suivantes relatives à ses moteurs hydrauliques.

Il ne paraît pas que Bossut et Solages, qui ont remplacé par un flotteur le piston de la machine *à colonne d'eau*, se soient occupés au moins spécialement du cas où le plan récepteur est horizontal, car ils prescrivent dans leur brevet de multiplier les appareils pour employer toute la puissance d'une rivière dans les hautes eaux, tandis qu'il est facile de voir qu'il y a pour cette circonstance une sorte de compensation si le plan récepteur est assez prolongé au-dessus des basses eaux. M. de Caligny aurait peut-être développé depuis longtemps cette matière, s'il l'avait crue nouvelle, comme il vient de s'en assurer.

Il se présente ici un cas particulier de la résistance des liquides contre un plan qui remplit toute la section d'un coursier. Les hydrauliciens du dernier siècle n'avaient pas une idée exacte de ce genre de résistance, parce qu'ils n'avaient pas encore d'idées arrêtées sur l'espèce d'ondes qui en résultent. S'il était facile de prévoir ce qui se passait à l'arrière, il n'en était pas ainsi de ce qui se passait à l'avant. Quand on traîne le plan vertical en le faisant toujours plonger jusqu'au fond de l'eau, on n'est point dans le cas d'un bateau traîné dans un canal étroit. Il se forme à l'avant une onde qui bientôt s'en détache et le précède. Elle est suivie d'une seconde, et ainsi de suite. On voit d'après cela que la masse d'eau mise en mouvement pendant un temps donné à l'avant du plan vertical est plus limitée qu'on n'aurait été porté à le croire d'après les anciennes idées, et qu'étant donnée la vitesse des ondes et la durée de l'action du moteur sur ce plan, on connaît la limite de la longueur du prisme d'eau qui est mis en mouvement à l'avant du flotteur. Il ne s'agit plus que de connaître un peu en quoi consiste ce genre d'ondes, sur lequel diverses communications ont depuis longtemps été faites à la Société, pour avoir une idée suffisamment approchée de la résistance moyenne, ou du moins sa limite. Cela s'applique au dégorgement de toutes les machines *oscillantes*.

Le travail employé à produire ces ondes n'est pas entièrement perdu, puisque, d'après leur nature suffisamment expliquée, elles n'ont point en général de mouvement rétrograde, et que par conséquent elles aident à dégager le bief inférieur d'une manière analogue au mouvement restant à l'eau qui sort d'une roue hydraulique. En définitive, il faut toujours tenir compte de ce genre de mouvements pour estimer la hauteur d'une chute naturelle, abstraction faite de tout système de machine. Or, d'après des communications faites depuis longtemps à la Société, antérieurement à tous ces moteurs, sur une machine à oscillations ayant pour but non-seulement d'élever l'eau, *mais de la conduire* à de grandes distances, on sait que non-seulement on peut conduire l'eau par un système d'oscillations tout aussi bien que par un mouvement permanent, mais qu'il y a même des circonstances où cela doit dépenser moins

de travail moteur. Il suffit de rappeler en peu de mots ces considérations, que M. Coriolis a vérifiées par l'analyse en approuvant les calculs géométriques, pour que l'on voie immédiatement le rôle que joue ici cette espèce d'ondes, dans lesquelles l'eau ne revient pas plus en arrière que dans la machine particulière dont il s'agissait. On peut donc se rassurer sur les inconvénients de ce système de décharge par ondes dans toutes les machines oscillantes; l'espèce de trouble qui en résulte semble d'après cela être plutôt apparent que réel quant au début. Mais, il est vrai, quand on n'a qu'une seule machine à décharge *péricaique*, pour débiter une quantité d'eau donnée il faut évidemment laisser plus de vitesse moyenne à l'eau sortante, ou, ce qui revient au même jusqu'à un certain point, une certaine hauteur de gonflements capables d'engendrer cette vitesse quelconque plus considérable que si la décharge se faisait, comme dans une roue, par un mouvement continu. Cet inconvénient est évité, jusqu'à un certain point, dans le système de moteur à flotteur se mouvant verticalement, quand ce flotteur remplit suffisamment, d'une manière analogue à ce qu'on a expliqué dans la précédente communication, toute la section du tuyau vertical, mais que l'on conserve la vanne cylindrique ou soupape annulaire. Dans ce cas, la vanne ou soupape dont il s'agit dépasse d'une certaine quantité à l'intérieur les bords du tuyau vertical fixe. Il en résulte que si l'eau est en mouvement sous le flotteur, elle aspire ce flotteur comme on l'a expliqué dans la dernière communication; et, de plus, cette aspiration *tient la soupape fermée* jusqu'à l'époque où le mouvement s'éteint. A cet instant, ou plutôt un peu auparavant, la soupape annulaire se trouve tout naturellement soulevée comme dans l'expérience communiquée à la Société, où l'on ne considérait pas l'action du vide. L'eau motrice entre alors dans l'appareil et relève le flotteur, qui redescendra à l'époque où il sera *aspiré*. Dans ce cas où l'on conserve une soupape qui se ferme, comme on l'a expliqué pour le cas où l'on ne considérait pas l'action du vide ou plutôt de la *succion*, il est à remarquer que l'eau ne revient jamais sur ses pas dans le tuyau de conduite, et qu'elle ne s'y arrête jamais non plus, de sorte qu'il n'y a plus aucune espèce d'oscillation dans cette

partie du système, mais seulement dans la soupape annulaire qui doit alors ne pas s'élever jusqu'au niveau du bief supérieur, dont l'eau empêche l'entrée de l'air extérieur dans l'intervalle quelconque entre le flotteur et le tuyau. Ainsi voilà un nouveau mode de transformation du mouvement continu, bien que non permanent, en mouvement alternatif. En un mot, on ne dépend plus essentiellement des phénomènes d'oscillation. La machine n'a point changé de forme en apparence, et cependant ce n'est plus à proprement parler une machine oscillante.

Séance du 18 mai 1844.

Hydraulique : *Écluse sans capacités mobiles.* — M. de Caligny propose d'établir un tuyau, ou grand aquéduc recouvert, entre le sas d'une écluse de navigation et le sas de décharge latérale que l'on emploie quelquefois pour économiser une partie des eaux. A l'une des extrémités de ce tuyau on disposera un système de ventelles tournant sur leur centre de figure comme des clés de poêle, et groupées sur un certain nombre d'axes parallèles, de manière à boucher entièrement le tuyau quand elles seront fermées et à l'ouvrir sans étranglement bien sensible quand leurs plans seront parallèles à l'axe de ce tuyau.

Toutes ces ventelles pourront évidemment être ouvertes dans un seul instant très court. Il est inutile d'insister ici sur ces détails. Un des sas étant plein, tandis que l'eau ne s'élève dans le second qu'à une hauteur qui peut être fort petite au-dessus de l'autre extrémité du tuyau, on aura un véritable siphon renversé dont les deux sas seront les branches verticales. Presque toute l'eau d'un sas se transportera donc dans le second, comme dans un siphon ordinaire où, en vertu de l'oscillation, l'eau s'élève dans la branche d'aval au-dessus du niveau de la branche d'amont. On refermera alors les ventelles pour conserver l'eau qui vient d'être emmagasinée, jusqu'au passage du prochain bateau. On pourra se dispenser à la rigueur d'en établir aux deux extrémités.

Les pertes de force vive sont analogues à celles d'un grand siphon ordinaire. Il n'y a point de coude, mais il y aura des ondes ou remous qui seront, il est vrai, atténués si le tuyau

débouche de chaque côté vers le milieu d'un sas. Il est d'ailleurs essentiel de remarquer que toutes les pertes quelconques de force vive dans les masses d'eau elles-mêmes se retrouveraient probablement dans les autres moyens qui pourraient être proposés pour vider les écluses, et que le présent système a sur tous ceux qui ont été présentés jusqu'à ce jour par d'autres auteurs l'avantage de n'avoir aucune de ces capacités mobiles qui étant remplies d'eau présentaient des *masses énormes à mouvoir sur toute la hauteur de l'écluse*, ce qui jusqu'à présent n'a point paru sans difficulté.

La durée de la période et par suite la grandeur des vitesses variables aux extrémités du grand tuyau se règleront au moyen de la longueur de ce tuyau, puisque c'est la branche d'un siphon. Or, il est facile de voir qu'il faudrait à ce siphon une longueur exorbitante, s'il est d'un assez grand diamètre, pour que la durée de son oscillation dépassât celle de l'écoulement d'une écluse ordinaire. On est donc sous tous ces rapports dans des conditions aussi satisfaisantes que dans les autres systèmes.

Les ondes qui se propageront du centre aux extrémités du sas sans portes de flot éteindront leurs vitesses à ces extrémités sur des espèces de *brise-lames*, car sans cela elles reviendraient sur leurs pas, et au lieu de se confondre en se réunissant elles augmenteraient la hauteur des ondes subséquentes, comme on l'a expliqué dans des expériences communiquées l'année dernière à la Société. Dans l'autre sas, où il pourra être plus difficile de disposer des *brise-lames*, on aura du moins pendant l'ascension des grands bateaux plats ou des grands trains de bois flottés un effet analogue à celui des plans que les porteurs d'eau mettent sur leurs seaux.

Il y a lieu du reste de penser que ces ondes diminueront de hauteur dans la dernière moitié de l'ascension de l'eau, puisqu'elles agiront sur une plus grande section pour chasser l'eau sous leurs pressions latérales. On n'avait point encore pris garde à ces ondes dans les divers systèmes d'écluses. Il ne faut pas oublier qu'elles peuvent provenir moins de la vitesse de l'eau affluente que de la simple introduction subite d'une grande masse d'eau dans celle qui est en quelque sorte stagnante, et qu'elles donnent lieu à une véritable translation, à

de véritables coups de bélier que l'on entend aux extrémités du bassin où elles se promènent.

Séance du 25 mai 1844.

HYDRAULIQUE : *Appareil à déplacer de l'eau.* —M. de Caligny ayant été invité à composer une machine destinée à déplacer de l'eau, dont le but soit le même que celui d'une vis d'Archimède horizontale, mais qui ait sur cet appareil l'avantage d'utiliser *directement* une chute d'eau sans l'intermédiaire d'une roue hydraulique, et sans avoir non plus de soupape à l'extérieur, rappelle à la Société que déjà il a publié dans *L'Institut* un de ses appareils pour les épuisements *sans pièce mobile*, qui pourrait, à la rigueur, atteindre le but proposé. Mais cet appareil exigeant que les fondations soient à une certaine profondeur, il communique d'une manière succincte un moyen d'obvier à cet inconvénient en établissant, il est vrai, des soupapes analogues à celles qui sont décrites dans son dernier projet d'écluses, et qui seront manœuvrées par une cataracte, mais qui auront au moins l'avantage d'être latérales et de ne présenter à aucune époque aucun étranglement à l'intérieur du tuyau, ou aquéduc recouvert, débouchant par une de ses extrémités dans la mer, et par son autre extrémité dans un port dont on veut renouveler les eaux.

Supposez qu'une cause quelconque ait mis l'eau en mouvement dans le tuyau dont il s'agit, et qu'une ou plusieurs soupapes latérales établissent en temps convenable la communication entre ce tuyau et les eaux motrices dont la puissance vient d'une chute d'eau ou d'un moteur quelconque. La pression de ces eaux motrices agira sur les deux portions de la colonne liquide en mouvement pour diminuer la vitesse de celle d'amont et augmenter la vitesse de celle d'aval. Lorsqu'ensuite ces soupapes seront fermées, la colonne d'aval ayant plus de vitesse que l'autre l'aspirera, et l'on conçoit que si les choses sont bien disposées, elle lui restituera la vitesse qu'elle a perdue, en perdant elle-même celle qu'elle a gagnée, de manière à ce qu'à l'époque où les soupapes de l'eau motrice se rouvriront, elles trouveront les choses dans le même état que la première fois, et ainsi de suite indéfiniment, sans qu'il y ait eu aucune interrup-

tion à l'intérieur du tuyau dans lequel l'eau coulera toujours avec des vitesses variables.

Il faut cependant savoir prévenir une chance de coup de bélier quelconque provenant du mode de succion dont il s'agit. On ne peut, en effet, se dissimuler que si la chute motrice est assez grande par rapport à la pression atmosphérique, il se formera un vide entre les deux colonnes, et que celle d'aval marchera moins vite que celle d'amont à l'instant où elle sera atteinte par celle-ci. On peut prévenir cet inconvénient au moyen d'une ou plusieurs soupapes de sûreté, qui ne donneront pas lieu à une percussion dangereuse si le tuyau d'arrivée est assez long par rapport à la chute, puisque la percussion d'une longue colonne liquide contre une masse d'eau relativement assez petite ne donne pas lieu à des ébranlements bien notables, d'après les lois connues du choc des corps, et que d'ailleurs la vitesse à l'intérieur du tuyau permettra de diminuer toujours d'une quantité quelconque la pression extérieure de l'eau dans une chambre séparée.

Quant à la vitesse de l'eau dans le réservoir, si les dimensions de celui-ci sont assez grandes par rapport à celles du tuyau, la perte de force vive qui en résultera, à l'époque où se fermeront les soupapes, sera d'autant plus négligeable que l'on disposera l'un auprès de l'autre deux tuyaux dont l'un s'ouvrira à l'instant où l'autre se fermera.

Les choses seront aussi disposées de manière à ce que la direction de l'eau qui entre dans ces tuyaux fasse avec la direction de celle qui y est déjà en mouvement l'angle le plus aigu possible, ce qui aura d'ailleurs l'avantage de lui permettre d'agir aussi par le principe de la communication du mouvement dans les liquides sur la colonne d'amont.

Zoologie : *Myriapodes.* — M. Paul Gervais donne quelques détails sur la ponte et le développement des *Glomeris.*

Au mois d'avril, les ovaires des *Glomeris marginatus*, aux environs de Paris, sont chargés d'une grande quantité d'œufs. Si l'on garde de ces *Glomeris* en vase clos et dans des circonstances convenables, ils ne tardent pas à pondre. Chaque œuf est isolé et enveloppé dans une petite pellule de terre plus ou moins régulière et dont le diamètre égale trois ou quatre millimètres ;

l'œuf lui-même n'a qu'un millimètre au plus de diamètre; il est blanc et parfaitement rond.

Quoiqu'on ait nié que les Myriapodes diplopodes soient pourvus de pates à leur naissance, on peut s'assurer du contraire sur les *Glomeris*, qui en ont déjà dans l'œuf à une certaine époque de leur développement; ils n'en ont également que six à l'éclosion. Leurs antennes sont de cinq articles seulement et leur corps n'a que sept anneaux, la tête non comprise. L'éclosion a lieu un mois après la ponte.

Le *Glomeris marmoratus* est très probablement le mâle du *G. marginatus*. Sur un assez grand nombre d'individus recueillis aux environs de Paris, l'auteur n'a trouvé que des femelles du second et des mâles du premier.

Séance du 8 juin 1844.

Chimie organique.—M. L. Figuier communique la note suivante sur une méthode nouvelle pour l'analyse du sang et sur la constitution chimique des globules sanguins.

« Le principe de ce mode nouveau d'analyse repose sur un fait observé depuis plusieurs années par M. Berzelius. Ce chimiste trouva que si l'on ajoute à du sang défibriné par le battage une solution d'un sel neutre, comme du sulfate de soude, du sel marin ou de l'eau sucrée, on peut retenir sur le filtre la plus grande partie des globules; tandis que, dans les conditions ordinaires, le sang défibriné jeté sur un filtre traverse le papier avec tous ses globules. Je suis parvenu, après plusieurs tâtonnements, à réaliser ce fait curieux de manière à le rendre applicable à l'analyse rigoureuse du sang. Ainsi j'ai trouvé qu'en employant une dissolution de sulfate de soude marquant 16 à 18° à l'aréomètre de Baumé et en prenant deux volumes de la solution saline pour un volume de sang, tous les globules restent à la surface du filtre. Si on examine, en effet, au microscope le liquide qui a traversé le papier, on aperçoit à peine 5 ou 6 globules échappés à l'action du filtre, tandis que la couche restée sur le papier remplit le champ de l'instrument de globules pressés, ne laissant entre eux que fort peu d'intervalle.

» D'après cela, l'analyse se résume dans ces quelques opé-

ations fort simples. — L'opération du battage donne le poids de la fibrine. Le poids des globules est obtenu en recueillant ceux-ci sur un filtre par l'artifice de la dissolution saline ; celui de l'albumine en coagulant par la chaleur le liquide filtré. Enfin, la proportion de l'eau est déterminée par l'évaporation d'une petite quantité de liquide d'un poids connu.

» Telle est l'idée générale de ce moyen d'analyse. On ne peut présenter dans cette note la description détaillée des précautions, fort simples d'ailleurs, que l'opération peut exiger. On comprend sans peine tous les avantages d'une méthode qui permet d'isoler et de doser directement tous les éléments du sang. Les avantages ressortiront d'ailleurs avec beaucoup d'évidence si on la met en regard de la méthode universellement suivie aujourd'hui et que nous devons à M. Dumas. Ce procédé, que nous ne pouvons rapporter ici, exige, comme on le sait, des opérations longues et assez nombreuses. Tel qu'il est cependant, il a suffi à MM. Andral et Gavarret pour enrichir la science des beaux résultats que l'on connaît. Aussi, je ne m'arrêterai pas à discuter la valeur réelle des chances légères d'erreurs que cette méthode peut offrir. Les personnes qui se sont imposé cette tâche oubliaient sans doute que l'analyse des matières complèxes de l'économie ne peut aspirer à la rigueur de nos analyses minérales. Toutefois, en ce qui touche la valeur comparée de ces deux méthodes d'analyse, il suffit, je pense, pour faire ressortir la supériorité de celle dont je propose l'adoption, de dire que, par son emploi, tous les éléments du sang étant isolés et déterminés par des pesées directes, toute chance d'erreur semble écartée. On me permettra seulement d'ajouter qu'elle offre encore deux avantages particuliers. Le premier, c'est de n'exiger qu'un temps fort court et que des opérations très simples. Le second et le plus remarquable, c'est de permettre d'opérer sur une quantité de sang très petite. Ainsi, l'on verra que 80 ou 90 grammes de sang sont la quantité la plus convenable pour déterminer le rapport des globules, de l'albumine et de l'eau. Or, comme les maladies dans lesquelles l'étude chimique du sang offre le plus d'intérêt sont précisément celles dans lesquelles les malades sont le moins saignés (phthisie, scorbut, chlorose, affec-

tions cancéreuses et dégénérescences organiques), on com-
prend que cette circonstance offre un assez haut degré d'in-
térêt. — La faible quantité de sang exigée par l'analyse p
mettra donc désormais de pouvoir le soumettre à un e
men d'un autre genre et de rechercher si les altérations c
miques qui se produisent sous l'influence des maladies ne
traduiraient pas par l'apparition de substances nouvelles, c
bien par une modification de nature survenue dans ses é
ments habituels. On sait que par le procédé actuel cette r
cherche n'est pas possible, attendu que la totalité du sang de
saignée se trouve consommée par l'analyse.

» Les observations précédentes ont été faites à l'occasion d
quelques recherches sur la constitution chimique des globules
sanguins dont je dirai un mot en terminant.

» On sait que les opinions sont partagées sur la nature chi-
mique des globules sanguins. Plusieurs chimistes adoptent l'o-
pinion de M. Berzelius qui regarde le globule du sang comme
une matière chimiquement homogène et représentant l'héma-
tosine ou la matière colorante du sang. L'examen microscopique
a conduit d'autres observateurs à regarder le globule du sang
des mammifères ou des autres animaux vertébrés comme formé
d'un anneau extérieur, ou bien d'un noyau central qui diffère
par sa composition de la matière colorante elle-même. Je crois
que l'on peut démontrer dans le globule du sang l'existence
de trois matières bien distinctes : 1° la matière colorante ou
l'hématosine ; 2° l'albumine ; 3° une petite quantité de fibrine
appartenant sans doute au noyau central admis par quelques
physiologistes.

» 1° Si l'on traite en effet les globules séparés sur un filtre
à l'aide de sulfate de soude, par de l'alcool ammoniacal, on
dissout très facilement la matière colorante du sang en laissant
un coagulum brun. C'est même là un procédé extrêmement
facile pour obtenir sans aucune espèce d'altération la matière
colorante du sang. L'évaporation de l'alcool fournit une masse
d'un beau rouge de bistre, offrant tous les caractères que
M. Lecanu a signalés dans l'hématosine.

» 2° Si l'on délaye dans l'eau les globules isolés sur le filtre,
on obtient une liqueur rouge de sang qui, filtrée, précipite

abondamment par les acides et par l'alcool, et se coagule par l'ébullition (M. Berzelius a déjà indiqué la coagulation des globules par l'action de la chaleur). Comme l'hématosine, dans sa dissolution dans l'alcool ammoniacal, ne se coagule point par la chaleur et n'est pas précipitée par l'acide nitrique en excès, il est probable que dans le globule du sang il existe à la fois de l'albumine et de la matière colorante.

» 5º Les globules du sang isolés et traités par une grande quantité d'eau laissent déposer au bout de douze heures de repos une matière rouge qui, lavée par décantation, présente tous les caractères de la fibrine du sang.

» L'expérience est plus longue à exécuter avec les globules du sang humain, en raison de l'extrême petitesse des globules; mais le fait se constate promptement ainsi avec le sang de grenouille. Müller a de plus montré que le sang de grenouille défibriné et simplement étendu d'eau laisse précipiter des noyaux semblables blanchissant par les lavages.

» Il est donc probable que les globules du sang contiennent à la fois une petite quantité de fibrine, de l'albumine et de la matière colorante du sang. Cette constitution a déjà été soupçonnée par quelques micrographes.

» Je dirai en terminant que l'emploi du sulfate de soude ou des dissolutions salines pour isoler et retenir sur un filtre les matières globulaires en suspension dans les liquides animaux est susceptible de prendre, je crois, une extension digne d'intérêt, et de s'appliquer avec succès, sinon à l'analyse quantitative, ce qui n'est pas toujours nécessaire, du moins à la séparation des matières complexes qui constituent les liquides animaux, tels que le lait, le mucus, le chyle, la lymphe. Ainsi le lait, traité comme le sang par le sulfate de soude, laisse sur le filtre toute la matière grasse, et le liquide après un certain temps passe limpide et chargé de caséum, susceptible d'être précipité par l'action de l'acide acétique à l'ébullition. »

Séances des 15 et 22 juin 1844.

ZOOLOGIE. — M. Laurent communique, comme complément à ses recherches sur la structure de la coquille de l'Huître (*Ostrea edulis*, etc.), qu'il est parvenu à trouver encore béant et

ouvert l'orifice supérieur du siphon qu'offrent quelquefois l
cloisons de la valve inférieure ou concave, et plus rareme
celles de la valve supérieure ou plate de ce Mollusque. Il m
sous les yeux de la Société une partie des préparations q
montrent ce siphon dans les divers états qu'il a décrits. *Il* joi
à cette communication un aperçu des variations de forme q
présentent les deux valves des Huîtres plus ou moins *gênées* o
favorisées dans leur accroissement, et il en déduit les caractèr
extérieurs au moyen desquels on peut soupçonner l'*existen*
de cloisons prolongées en entonnoirs ou en siphons, ou bie
constater d'avance que cette structure exceptionnelle *dans* c
Bivalves ne doit et ne peut nullement exister.

HYDRAULIQUE. — M. de Caligny communique à la Société *u*
moyen de transformer en machine soufflante un des appareil
à élever l'eau qu'il a présentés en 1837.

Le bélier hydraulique de Montgolfier, introduisant périodiquement dans un réservoir d'air de l'eau qui ne revient point sur ses pas, ne peut pas être considéré comme une machine soufflante de la même manière que le *bélier univalve* de M. de Caligny, dans lequel le tuyau d'ascension se vide périodiquement par un retour vers la source, quand l'eau élevée s'est dégorgée par son sommet. Il est clair que, dans ce dernier système, un volume d'air égal à celui du chemin abandonné alternativement par cette colonne est périodiquement *chassé* par son sommet. On peut donc, en disposant vers ce sommet des soupapes qui permettront à l'air extérieur de rentrer *pendant* le retour de la colonne liquide, employer le travail de la machine à comprimer de l'air dans un réservoir latéral, *au lieu* de l'employer à verser périodiquement de l'eau au-dessus du niveau de la source. Pour de grandes dimensions la soupape du bélier univalve est, si on se le rappelle, remplacée par une soupape cylindrique à double siége, dite de Cornwall, qui en s'ouvrant alternativement permet à la force vive de s'emmagasiner dans le corps de bélier, tout étant d'ailleurs disposé de manière qu'il n'y ait point de percussion *brusque* dans le système. Cette machine soufflante ou à compression d'air serait immédiatement applicable à divers appareils à air comprimé, si leur utilité pratique était suffisamment établie.

Nota. Dans l'exposé succinct fait à la Société de diverses modifications dont le *moteur hydraulique à flotteur oscillant* est susceptible, en considérant successivement le flotteur dans les diverses positions horizontales ou verticales qui en apparence changent les principes du système, on n'a peut-être pas assez insisté sur la manière dont ces modifications se rapprochent et forment un même ensemble, en ayant simplement égard à ce qu'il faut dans certains cas garnir d'un rebord la soupape cylindrique afin qu'elle se ferme par la seule percussion de l'eau, d'une manière analogue jusqu'à un certain point au bélier; et surtout à ce qu'il est quelquefois convenable qu'elle se rouvre d'elle-même au moyen de son contre-poids, sans être au commencement de sa levée considérée nécessairement comme un flotteur, quand on veut se débarrasser tout-à-fait des oscillations dans le tuyau plongé en aval de la soupape. Il est à peine nécessaire d'ajouter que, du moins pour le flotteur horizontal, la machine peut être à double effet.

Séance du 27 juin 1844.

Astronomie. — Un mémoire sur la comète périodique de 1770 est communiqué par M. Leverrier.

Dans la nuit du 14 au 15 juin 1770, Messier aperçut dans la constellation du Sagittaire une nébulosité d'une lumière très faible. Il ne put décider dans cette nuit même si c'était une comète ou une *nébuleuse* : le mouvement propre de l'astre était trop petit pour devenir sensible en quelques heures, et les catalogues des *nébuleuses* étaient trop incomplets. Le mouvement propre devint manifeste dans les nuits suivantes. C'était une comète qui commençait à paraître dans la constellation du Sagittaire, la *onzième* de celles qui ont été découvertes par Messier. Le nouvel astre, visible seulement dans les lunettes au moment de son apparition, grandit rapidement en éclat. Le 21 juin on le découvrait à la vue simple, et trois jours après il brillait à l'égal des étoiles de seconde grandeur. Il s'approchait rapidement de la Terre; et enfin au 2 juillet le diamètre de la nébulosité qui n'était, quinze jours auparavant, que de quelques minutes, s'était accru jusqu'à deux degrés et demi, ou cinq fois le diamètre du Soleil. Il n'y avait d'ailleurs aucune apparence

de queue. Mais tandis que le diamètre apparent de la nébulosité allait en augmentant en raison du rapprochement de l'astre, *le diamètre apparent du noyau n'éprouva point de variations sensibles !* Cette circonstance doit faire douter que la comète eût un véritable noyau solide ou liquide.

Vers le 5 juillet, la comète, plongée dans les rayons du Soleil, cessa d'être visible, et ce ne fut qu'un mois après qu'on put de nouveau l'apercevoir. Messier la suivit avec soin jusqu'au 2 octobre, et si les observations que cet astronome nous a laissées n'ont pas la rigueur qu'on serait en droit d'attendre aujourd'hui, elles sont de beaucoup supérieures à celles des RR. PP. qui s'étaient à cette époque emparés des différents observatoires. Le P. Hubert à Weilbourg, le P. Hell à Vienne, le P. Weiss à Tyrnaw, le P. Lagrange à Milan, ont publié sur cette comète des observations qui n'ont aucune valeur. « *Il n'y avait,* affirmait-on en nous donnant celles de Lagrange, *que quelques secondes au plus d'erreur dans la première observation,* celle du 25 *juin.* Eh bien ! cette observation est manifestement en erreur de plus de sept minutes ! Nous avons des observations de Messier et de Maskeline qui ne permettent aucun doute à ce sujet. On s'exagère en général beaucoup trop les services scientifiques des RR. PP. La facilité avec laquelle ils tenaient et garantissaient pour excellentes des observations détestables et inférieures de tout point à l'état des procédés d'observation que l'on connaissait a été la source de plusieurs erreurs.

On possédait quatre mois d'observations de la comète. Pingré, Prosperin, Widder, Slop et Lambert entreprirent de représenter son cours par une orbite parabolique, mais ils n'avaient pu y réussir ; lorsqu'enfin Lexell annonça que le mouvement s'effectuait dans une ellipse et que la durée de la révolution était de cinq ans et demi. Mais si cette comète revenait si fréquemment au périhélie, comment se fait-il que les astronomes ne l'eussent jamais aperçue avant 1770? Lexell répondait qu'elle n'avait été jetée dans cette route que depuis peu de temps, par l'influence puissante de Jupiter ; que désormais on la reverrait tous les cinq ans et demi. Trente-cinq ans s'écoulèrent cependant, et en 1805 la comète de 1770 n'avait point été retrouvée.

Lexell, en faisant usage des observations du mois de juin, n'a-

vait tenu aucun compte de l'action perturbatrice de la Terre. Il pensait, il est vrai, et Dionis du Séjour estimait avec lui que cette influence avait été peu sensible. Mais comme cette opinion n'était appuyée sur aucun chiffre positif, il était permis d'en douter, de croire que l'orbite avait été mal déterminée, et que la comète ne devait pas revenir. L'Académie des sciences mit donc au concours « *la détermination de l'orbite de la comète de 1770.* »

Burckhardt crut sans doute trancher la difficulté simplement en laissant de côté toutes les observations du mois de juin ; en n'employant que celles faites dans les deux mois d'août et septembre. Mais le remède était ici pire que le mal. L'arc décrit en août et septembre est beaucoup trop petit pour qu'on en puisse rien déduire de satisfaisant ; et, sans entrer à ce sujet dans une discussion qui trouvera sa place dans un autre mémoire, j'opposerai à Burckhardt, dit M. Leverrier, cette conséquence à laquelle Lexell était arrivé dans son mémoire de 1776, et qu'il établissait d'une manière satisfaisante : « qu'en n'employant que les observations d'août et septembre, on pouvait » se tromper *d'une année* sur la durée de la révolution. »

Il fallait, pour répondre à la demande de l'Académie, commencer par calculer les perturbations éprouvées en juin par la comète. Et, après avoir rendu ainsi les observations des quatre mois comparables entre elles, il fallait les employer toutes à la détermination de l'orbite.

Le travail de M. Leverrier renferme la solution de la première partie de cette question.

Séance du 6 juillet 1844.

Hydraulique. — M. de Caligny communique à la Société un moteur hydraulique à flotteur oscillant *sans corps de pompe*, spécialement applicable aux machines soufflantes ou à compression d'air.

Tout le monde connaît l'ancien balancier hydraulique décrit par Bélidor. Pour des dimensions un peu considérables il y avait entre autres une cause de perte de force vive notable dans la descente de l'eau du vase récepteur pendant la décharge de sa soupape. Cet inconvénient peut être évité, jusqu'à un cer-

tain point, en faisant plonger le vase dans le bief inférieur en vertu de la vitesse acquise du système, et en garnissant tout son fond de soupapes analogues à des clés de poêle qui le laisseront presque entièrement libre lorsqu'il remontera, de sorte qu'il *abandonnera* son eau qui sortira ainsi avec une vitesse sensiblement nulle, puisque l'étranglement résultant des soupapes se réduit à fort peu de chose.

Mais il y aura quelque chose de plus simple encore. On peut à la rigueur éviter toute espèce de contre-poids et de balancier, le vase étant disposé sur le sommet d'un flotteur, soit autour ou au centre de ce flotteur, qui alors remontera de lui-même à la rencontre de l'eau motrice. Celle-ci lui sera périodiquement fournie par un système de soupapes qui peut être conçu de diverses manières selon les communications faites précédemment à la Société. Dans les circonstances où l'on pourra, sans trop de difficultés dans les fondations, faire arriver l'eau de bas en haut par le milieu de l'appareil, cette eau sera périodiquement versée par le sommet d'un gros tuyau au moyen d'une soupape annulaire faisant alternativement fonction de flotteur afin de pouvoir être soulevée au moyen de l'eau du flotteur principal, à l'époque où celui-ci sera remonté et pourra même être accroché quelques instants si cela est nécessaire. On conçoit qu'en redescendant le système peut directement comprimer de l'air sous une cloche faisant corps avec lui. On se contente ici d'indiquer cette disposition sans entrer dans les détails de construction qui y sont relatifs et sur lesquels on reviendra.

Ce flotteur oscillant, bien que n'ayant pas dans beaucoup de cas la même importance que les précédents, devait aussi être présenté dans des recherches ayant plutôt pour objet une nouvelle branche de la science qu'une machine particulière. On remarquera d'ailleurs qu'il n'y a ici aucune cause de production de vide qui exigeait, pour être remplie dans le but d'éviter un choc en retour, une disposition secondaire telle qu'une retraite partielle dans la partie du flotteur quand on voulait donner à ce dernier un diamètre à peu près égal à celui de son corps de pompe.

Séance du 20 juillet 1844.

GÉOMÉTRIE. — M. de Saint-Venant présente des considérations sur les inclinaisons mutuelles des plans osculateurs successifs des lignes courbes non planes, ou sur ce qu'on appelle quelquefois *deuxième courbure* ou *torsion* de ces lignes. Il observe que, dans une ligne droite, cette quantité n'est point essentiellement nulle, *elle est arbitraire*, et on est obligé de lui attribuer une valeur finie et déterminée dans un grand nombre de cas, par exemple lorsque la ligne droite est la limite ou le cas extrême d'une suite d'hélices, comme celles qui résultent de la flexion d'une verge élastique droite, sollicitée par un couple de forces. Le nom de deuxième courbure est donc très impropre : on ne peut pas attribuer une courbure à une ligne droite, et d'ailleurs l'inclinaison relative d'une suite de plans tangents à une ligne quelconque n'est point une courbure de cette ligne. La courbure *totale*, la seule courbure d'une ligne est, en chaque point, ce qu'on désigne par le nom de première courbure, dont la mesure est l'inverse du rayon du cercle osculateur. Le nom de *torsion* n'est pas moins susceptible d'induire en erreur que celui de deuxième courbure, car les angles des plans osculateurs ne mesurent nullement les torsions éprouvées par un fil primitivement droit auquel on aurait donné la forme de la courbe, et si une courbe naturelle change de forme, la torsion de ses parties n'est point égale au changement des angles de ses plans osculateurs.

Le nom de *flexion* serait encore plus impropre que celui de torsion. Si l'on voulait adopter celui d'*inflexion* ou d'*infléchissement*, on aurait encore une cause de méprise ; en effet, il est bien vrai que la projection de la courbe, sur un plan tangent perpendiculaire au plan osculateur en un point donné, a toujours une *inflexion* en ce point quand la *deuxième courbure* n'est pas nulle, mais le *degré* de cette inflexion plus ou moins prononcée est proportionnel, non à la *deuxième courbure* seule, mais au produit de celle-ci par la première, en sorte que l'un et l'autre y influent de la même manière. M. de Saint-Venant pense donc qu'il serait convenable de donner à cette affection des courbes non planes un nom nouveau, tel que celui de *gauchissement* ou plutôt celui de *cambrure*, ou tout autre nom qu'on trouverait mieux choisi.

tain point, en faisant plonger le vase dans
vertu de la vitesse acquise du système, e ... tricité
son fond de soupapes analogues à des c
seront presque entièrement libre lorsq ... on, en
qu'il *abandonnera* son eau qui sorti ... urs des
sensiblement nulle, puisque l'étran ... expé-
papes se réduit à fort peu de cho ... quelles
Mais il y aura quelque chose d ... orables
à la rigueur éviter toute espèce ... é égale-
le vase étant disposé sur le s ... plosion des
ou au centre de ce flotteur,
la rencontre de l'eau motri
fournie par un système ... us occupés de ces
diverses manières selo ... doivent être placés au
ment à la Société. D ... nombreuses expériences
trop de difficultés d ... obtenir l'assentiment que
en haut par le mili ... us et qu'il est impossible d'ad-
ment versée par
soupape annula ... ieures sur la cause de l'électricité des
afin de pouvo ... es m'avaient facilité l'intelligence de ces
principal, à ... ènes; j'indiquai, à l'époque même de leur
être accroc ... cause de l'électricité des vapeurs produites à
çoit qu'en ... sans autre pression que celle de l'atmosphère.
mer de l' ... lettre subséquente à M. Quetelet, communiquée à
tente i ... mie des sciences de Bruxelles, mon explication s'é-
de co ... aux diverses productions électriques, soit à celles qui
C ... lieu sous la simple pression atmosphérique, soit à celles
ca ... qui proviennent d'une pression de plusieurs atmosphères. Cette
explication ne paraît pas avoir été adoptée par MM. Faraday
et Armstrong, car, dans un mémoire postérieur, ils ont per-
sisté dans l'idée déjà émise, que la friction de l'eau contre les
parois de l'éjaculateur était la cause unique de ce phénomène.
Désireux de reprendre cette question, j'ai profité du voyage
en Belgique que je viens de faire, pour revoir et répéter sous
de nouvelles formes ces mêmes expériences, en interrogeant
les vapeurs des locomotives, celles des bateaux, et enfin les
vapeurs sèches ou fumées qui sortent des cheminées. Ce sont
les résultats de ces expériences que je vais communiquer à la
Société.

...erai d'abord quelques-unes des circonstances né...
...duction du phénomène et sans lesquelles il
...

...ns de produire des vapeurs électriques
...avée, qu'il ne faut pas confondre. Le
...action à l'air libre, sans autre pres-
...e. Dans ce cas on n'obtient de ma-
...des dissolutions salines qu'on
...e préalablement à une haute
...e se caléfie, il s'isole du vase, sa
...e 90 à 92°, tandis que celle du vase
...blanc. L'eau se vaporise peu à peu sans
...e électrique; mais lorsque, par suite de l'é-
...dissolution devient sursaturée et que des cris-
...se déposent sur les parois de la capsule, il s'établit,
...r intermédiaire, des contacts partiels entre le liquide et
vase; ces parcelles du liquide, parvenues au contact, sont transformées subitement en vapeur élastique dont la tension est proportionnée à la température à laquelle elle a été formée. C'est cette vapeur seule, celle qui doit sa naissance au contact d'un vase chauffé à plus de 112 degrés, celle qui possède une tension de plus d'une atmosphère, c'est cette seule vapeur qui conserve l'électricité qu'elle doit à sa transformation, à son passage de l'état liquide à l'état gazeux. Plus la température de la capsule est élevée au moment du contact, plus la quantité d'électricité conservée est considérable; au-dessous de 110 degrés on n'obtient plus de signe électrique. On favorise beaucoup ce contact anticipé du vase en noircissant le liquide avec un peu d'encre.

» La vapeur produite à une température qui peut s'élever au delà de 200 degrés possède une force élastique considérable, elle se sépare brusquement du reste du liquide, et met instantanément entre eux un grand espace isolant, qui lui permet de garder l'électricité qu'elle doit à sa formation.

» Au lieu de dissolutions salines, si l'on projette de l'eau distillée dans le creuset chauffé à quelques centaines de degrés, l'eau se caléfie, comme les dissolutions, mais elle conserve sa caléfaction jusqu'à ce que la température du vase soit descen-

due au-dessous de 110 degrés, aucune cause n'ayant provoqué de contact anticipé. La température s'étant ainsi abaissée et la caléfaction ayant cessé d'isoler le liquide, l'eau est transformée en une vapeur qui n'a de force élastique que celle d'une atmosphère ; elle s'élève alors trop lentement pour mettre un espace isolant entre elle et le reste du liquide, et le phénomène électrique se complète par une neutralisation en arrière au moyen de la conductibilité de la colonne de vapeur.

» Le second moyen de produire des manifestations électriques dans les vapeurs est celui des bouilleurs à haute pression. Avec ces appareils on donne au liquide une température aussi élevée qu'on le désire et la vapeur qui en sort possède une force élastique proportionnée. Ce moyen remplace avantageusement la présence des sels, parce qu'il permet d'opérer avec toute espèce de liquide, même avec de l'eau distillée, et d'obtenir ainsi des manifestations électriques à une tension voulue. Avec cet appareil, l'expérience démontre qu'il faut: 1° que la vapeur soit projetée par une pression intérieure de plusieurs atmosphères ; 2° qu'elle soit accompagnée de projection d'eau ; si elle sort *sèche*, sans être accompagnée de gouttelettes d'eau, elle ne donne aucun signe électrique. Conséquemment, ce n'est pas la vapeur issue du bouilleur qui apporte l'électricité au dehors, mais celle qui provient des gouttes d'eau projetées possédant une haute température et dont une partie se vaporise sur-le-champ. Cette absence de toute électricité dans la vapeur intérieure des bouilleurs détruit l'idée qu'on avait avancée sur le rôle de cette puissance dans les explosions des chaudières.

» Les faits précédents m'ayant convaincu que la conservation du phénomène électrique dépendait de la prompte séparation du liquide et de la vapeur au moment de sa formation, j'ai pensé que la seule progression du corps producteur, lorsqu'elle est rapide, pourrait suffire, dans certaines limites, à la séparation des deux états électriques, et que la vélocité des locomotives pourrait la démontrer.

» Les 8, 9, 11 et 13 juillet dernier, je suis monté sur un wagon découvert placé à quelque distance de la locomotive d'un convoi ; me tenant debout et élevant un électromètre

erminé par une boule de cuivre polie, j'ai pu constater le ait tel que je l'avais prévu, et j'ai pu dans une excursion à Gand en rendre témoin M. Quetelet. Par suite de la progression du convoi, nous passions sous la colonne de vapeur que la locomotive abandonnait rapidement; placés ainsi sous son influence, nous pûmes constater que les signes électriques étaient d'autant plus considérables que le convoi marchait plus vite et que la colonne de vapeur se fractionnait plus rapidement en mamelons. Lorsque le convoi diminuait de vitesse près des stations, la colonne de vapeur devenait plus unie, moins mamelonnée, les signes électriques diminuaient alors dans la même proportion, et tout signe cessait même de paraître lorsque le convoi était près de s'arrêter.

» Il me fut également facile de constater que lorsque l'atmosphère favorisait une plus grande évaporation, lorsque la vapeur globulaire qui nous dominait était plus rare, et conséquemment lorsque la nouvelle vapeur élastique était plus considérable, les signes d'électricité positive croissaient; lors, au contraire, que le gros de la colonne de vapeur nous atteignait et que les mamelons à demi transparents se formaient derrière nous, les signes de cette colonne opaque étaient négatifs. Souvent aussi, lorsque la bruine qui tombait sous cette colonne de vapeur mouillait la boule de l'électromètre, le signe *positif* disparaissait tout à coup et était remplacé par un signe *négatif*. Ainsi la vapeur élastique formée à l'air libre était *positive* et témoignait au loin son état électrique par son influence sur l'instrument, tandis que les gouttes d'eau non vaporisées, résidu de celles qui avaient fourni la vapeur, étaient négatives et venaient parfois changer les signes en se déchargeant sur la boule. En tête de la colonne on n'obtenait que des signes d'influence positive; en queue, sous la colonne compacte, on n'obtenait que des signes négatifs, et intermédiairement les deux signes alternaient suivant la marche du convoi, la quantité des vapeurs dominantes, la rapidité de l'évaporation et l'état du ciel.

» Entre Liége et Namur, je répétai ces expériences avec le même succès sur le bateau à vapeur *John Cockerill*, en remontant la Meuse, au moment qu'on lâchait la vapeur; de plus,

pendant tout le trajet, j'ai pu répéter les mêmes expérien[ces] sous l'influence de la vapeur sèche, c'est-à-dire de la fumée [de] la cheminée. Lorsque je me plaçais sur l'avant, loin de l'i[n]fluence de la colonne de fumée, je trouvais, en élevant l'é[lec]tromètre de deux mètres, une divergence positive de 10 d[e]grés. En me plaçant à l'arrière, sous l'influence de la colo[nne] de fumée, je ne pus obtenir aucun signe électrique. C[ette] colonne de fumée possédait alors une tension négative, suf[fi]sante pour neutraliser de haut en bas celle du globe qui agiss[ait] de bas en haut; elle emportait seulement ce qu'elle emprun[tait] au globe, elle était aussi négative que lui, et aucune au[tre] électricité n'était formée dans son épaisseur puisqu'il n'y av[ait] pas de changement d'état. Si le vent ou la marche contr[ari]nante du bâteau me débarrassait de la colonne de fumée, j[e] retrouvais à l'arrière comme à l'avant les 10 degrés positi[fs] pour une même observation.

» J'ai pensé que ces expériences avaient assez d'intérêt po[ur] être communiquées à la Société, et qu'elles contribueraient [à] faire mieux comprendre la véritable cause des manifestatio[ns] électriques des vapeurs provenant des bouilleurs et de tout[es] les températures élevées, et qu'elles s'opposeraient à l'admis[-]sion de l'hypothèse, impossible suivant moi, qui attribu[e] l'électricité produite à la friction d'un liquide contre des parois solides. »

— A l'occasion d'une discussion qui avait été soulevée dans une des dernières séances, M. Abel Transon présente quelques réflexions pour justifier la dénomination de *deuxième courbure* par laquelle on exprime, dans la théorie des lignes courbes, cette affection qui a pour mesure le rapport entre l'élément de l'arc et l'inclinaison de deux plans osculateurs consécutifs.

Il fait observer d'abord que deux idées très distinctes quoique analogues répondent en géométrie au même mot de *courbure*. — Ainsi, dans l'étude de la géométrie plane, la déviation continue d'une ligne droite donne lieu à l'idée de la *ligne courbe*; et, dans l'espace, la déviation continue d'un plan engendre l'idée de *surface courbe*. — Deux faits géométriques très différents se trouvent donc réunis sans embarras ni confusion sous la dénomination unique de COURBURE.

Après cela lorsqu'on en vient à étudier les lignes fournies par la pénétration mutuelle de deux surfaces, on trouve que ces lignes participent aux deux faits géométriques dont on vient de parler : 1° il y a déviation continue de l'élément de droite qui comprend deux de leurs points successifs ; 2° déviation continue de l'élément de plan qui comprend trois de leurs points successifs.

A moins donc qu'on ne veuille, en remontant plus haut, contester la dénomination de courbure pour exprimer la seconde sorte de déviation, et, par suite, à moins de repousser de la science jusqu'à la dénomination de *surface courbe* opposée à celle de *surface plane*, il paraît à la fois rationnel et nécessaire d'appeler lignes *à double courbure* celles qui possèdent en effet *les deux courbures* (les deux sortes de déviation).

La circonstance curieuse que dans certains problèmes la ligne droite sera la limite ou le cas extrême de certaines courbes, et qu'alors l'affection qu'il s'agit ici de dénommer pourra conserver une valeur finie et déterminée, de sorte qu'on sera conduit à attribuer une courbure à la ligne droite... ces circonstances ne peuvent pas faire difficulté ou bien ce serait une difficulté opposable à toute sorte de dénomination. Car dans ces mêmes circonstances il faudrait attribuer à la ligne droite, à défaut de courbure ; une *cambrure*, un *gauchissement*, suivant qu'on aurait appelé courbes *cambrées*, ou courbes *gauches*, les courbes non situées dans un plan. — D'ailleurs on n'attribuera pas à la ligne droite *une courbure*, ce qui, à la vérité, donnerait lieu à quelque contradiction apparente ; mais on pourra sans aucun inconvénient lui attribuer *la seconde courbure*.

Plusieurs géomètres paraissent disposés aussi à rejeter comme étant au moins superflue la dénomination de *rayon de seconde courbure* pour exprimer la quantité qui sert de mesure à la déviation des plans osculateurs consécutifs. — Il est vrai que la déviation de deux plans étant un fait de géométrie à trois dimensions, la courbe n'offre rien, dans sa seconde courbure, qui soit analogue au cercle osculateur dont le rayon mesure la première. Et toutefois la seconde courbure trouve aussi sa représentation graphique dans un cercle, notamment

dans le cercle dont les tangentes ont, pour un même arc élémentaire, la même déviation que les deux plans osculateurs consécutifs de la courbe.

Si on voulait, malgré ces considérations, rejeter la dénomination de *deuxième courbure*, M. Abel Transon est d'avis qu'au moins devrait-on se refuser absolument à adopter la dénomination de *courbes gauches*, bien qu'elle ait été déjà introduite dans plusieurs ouvrages de géométrie. Cette dénomination aurait l'inconvénient d'établir dans la nomenclature une sorte de correspondance entre les lignes courbes les plus générales et une famille très particulière de surfaces courbes. — Voudrait-on justifier cette correspondance par le fait que dans les surfaces dont il s'agit deux génératrices rectilignes consécutives ne sont pas dans un même plan, de même que dans les lignes courbes générales quatre points consécutifs ne sont pas non plus dans un même plan? Mais alors on se résignerait donc à caractériser les lignes par une propriété purement négative, propriété dont l'énonciation ne conduit pas du tout à trouver la mesure, analytique ou géométrique, de l'affection qui distingue ces courbes générales des courbes plus particulières qui sont situées dans un plan?

Au demeurant, quelque nom qu'on lui donne, l'affection dont il s'agit est représentée et mesurée, non pas par l'angle des deux plans osculateurs consécutifs, mais par le rapport entre l'arc élémentaire de la courbe et ce même angle. — Il ne saurait être indifférent d'insister sur cette remarque, puisque, faute d'y avoir eu égard, on voit Lancret, auteur de deux mémoires très ingénieux sur la théorie des lignes courbes, tirer une conséquence très fausse du beau théorème de Fourier sur la relation réciproque qui existe entre une courbe à double courbure et le lieu des centres de ses sphères osculatrices. (Voir les observations préliminaires du premier mémoire de Lancret, 1[er] vol. des *Mémoires des savants étrangers.*)

Séance du 10 août 1844.

Botanique. — M. Payer expose à la Société une série d'observations sur les *Cucurbitacées*, desquelles il résulte que dans leur jeunesse les plantes cucurbitacées ou autres ne présentent

jamais de vrilles, l'organe qui doit se métamorphoser en vrille dans l'âge adulte conservant son état normal. Ainsi dans le bas d'un jeune *Lathyrus aphaca* on trouve des feuilles pennées, tandis qu'un peu plus haut on ne trouve plus que le rachis transformé en vrille. Ainsi dans le *Cucurbita pepo* les feuilles inférieures n'ont point de vrille latérale, reçoivent trois nervures principales et présentent un ou plusieurs bourgeons *au milieu* de leur aisselle; quant aux feuilles supérieures, elles ne reçoivent que deux des trois nervures précédentes, la troisième se détachant et allant constituer la vrille latérale; dans ce cas le bourgeon est entre la feuille et la vrille. Enfin dans quelques cas on rencontre une feuille avec une vrille de chaque côté; et alors une seule nervure, la médiane, se rend dans la feuille, et les deux latérales vont constituer chacune une vrille. — M. Payer a encore observé sur certains individus de melon des fleurs dans lesquelles les folioles calicinales s'étaient transformées en feuilles dont la nervure médiane se prolongeait en vrille.

Physique. — A l'occasion d'une communication de M. Masson sur la photométrie, M. Abel Transon signale un phénomène curieux que chacun peut vérifier très facilement. — Si on fait pirouetter une pièce du jeu de domino sur le petit clou qui fait ordinairement saillie au centre de la face noire, on verra les points de la face numérotée échanger, à un certain degré de vitesse très faible, leur couleur noire pour une teinte d'un rouge assez vif.

Séance du 17 août 1844.

Géométrie. — M. de Saint-Venant présente des considérations sur les courbes à double courbure, et sur un cône oblique qui lui paraît être, pour la *deuxième courbure*, ce que le cercle osculateur est pour la *première courbure* de ces lignes courbes. Ce cône est osculateur, non à la courbe donnée elle-même, mais à cette surface qui est aux courbes non planes ce qu'est leur propre plan aux courbes planes, savoir *à la surface développable formée par l'ensemble des éléments prolongés de la courbe*, c'est-à-dire de ses tangentes. Il a pour sommet un point donné quelconque M de cette courbe; pour apothème, la tangente en ce point, sur laquelle on a porté une longueur M T, égale au rayon de la première courbure; pour base, un cercle

dont le plan est perpendiculaire à l'apothème, ou parallèle au plan normal à la courbe donnée en M, et dont le centre C est à l'extrémité d'une ligne TC élevée perpendiculairement au plan osculateur, et d'une longueur égale *au rayon de la seconde courbure*. Coupé par des plans parallèles à sa base, ce cône, qui touche la surface des tangentes suivant une de ses arêtes, donne des cercles osculateurs aux sections de cette surface développable par les mêmes plans; et ces cercles donnent les courbures *principales* de la surface, aux points où ils la touchent. Coupées par un autre plan quelconque, la surface du cône et la surface des tangentes ou des éléments prolongés de la courbe à double courbure donnent deux courbes planes qui ont toujours entre elles un conctact du second ordre. La base du cône a pour rayon, comme l'on voit, le rayon de deuxième courbure en M, ce qui peut justifier le nom de *rayon*, donné à cette ligne qui sert de dénominateur à l'expression du petit angle de deux plans osculateurs consécutifs de la courbe donnée, le numérateur étant l'élément de l'arc. M. de Saint-Venant ajoute que l'axe de ce cône oblique, ou la droite indéfinie MC qui joint son sommet avec le centre de sa base, est l'intersection de deux plans tangents à la courbe donnée, menés perpendiculairement aux deux plans osculateurs consécutifs, en sorte que la surface formée par l'ensemble des axes des *cônes de deuxième courbure* n'est autre chose que la surface appelée *rectifiante* par Lancret, parce qu'en la développant avec la courbe donnée elle transforme celle-ci en une ligne droite. Il pense toujours, du reste, que la dénomination de deuxième courbure est impropre (séance du 20 juillet), et il préfèrerait définitivement que l'on appelât *cambrure* cette sorte d'affection des courbes non planes, qui n'est autre chose que la mesure de la courbure *principale* ou du degré de cambrure de la surface de leurs éléments prolongés.

Zoologie. — M. Laurent rappelle la communication qu'il a faite à la Société dans la séance du 22 juin 1839 au sujet de végétaux développés dans l'intérieur d'œufs de la Limace grise. Il avait promis de rapprocher l'étude de ces végétaux de celle de ceux qui donnent lieu à la maladie connue sous le nom de muscardine. Il s'était entendu même à ce sujet avec M. Tur-

pin qui avait déjà fait plusieurs figures. Mais la mort de cet académicien ne lui a pas permis de terminer ce qui avait été commencé en commun. M. Laurent désirait aussi joindre une indication des observations semblables faites par quelques savants de l'Allemagne et il regrette de n'avoir pu se procurer les documents nécessaires. Aujourd'hui il annonce qu'ayant trouvé de nouveau un œuf de Limace dans l'intérieur duquel se développait le même végétal qui appartient à la famille des Mucidinées, il a entouré cet œuf de plusieurs autres très sains et contenant des embryons déjà parvenus à la moitié de leur développement. Le végétal, après avoir tué l'embryon qu'il entourait, s'est développé à l'extérieur des autres œufs, et déjà quelques embryons sont morts dans les œufs les plus recouverts par les ligaments de la plante. Deux ou trois autres embryons résistant encore, M. Laurent attend les résultats de cette expérience dont il rendra compte plus tard à la Société.

Paléontologie. — M. Paul Gervais communique à la Société le résumé suivant d'un travail qu'il a entrepris et qui a pour titre : *Remarques sur les Oiseaux fossiles*.

Les *Ornitholithes*, ou les indices fossiles de l'ancienne existence des Oiseaux, sont de quatre sortes principales : *os*, *œufs*, *plumes* et *empreintes* laissées par les pieds lors de la marche des Oiseaux sur les terrains encore mous.

Les seules empreintes connues ont été signalées dans le nouveau grès rouge du Connecticut par M. Hitchcock, qui leur a donné le nom d'*Ornithichnites* ; mais la signification de ces empreintes n'a pas encore été démontrée d'une manière suffisamment scientifique.

Les plumes et les œufs d'oiseaux n'ont été rencontrés jusqu'ici que dans les terrains tertiaires d'Europe, et en petit nombre seulement : les premières en France et en Italie ; les seconds en Auvergne.

Les ossements fossiles d'oiseaux ne sauraient conduire dans tous les cas à la détermination précise de l'espèce dont ils proviennent. On n'en reconnaît assez souvent que le genre linnéen ; dans d'autres cas, ils indiquent seulement la famille, l'ordre, ou même la classe. On n'en a pu déterminer spécifiquement qu'un très petit nombre, et ces espèces sont les seules que

l'on doive dénommer d'après les principes de la nomenclature linnéenne.

Les os fossiles d'oiseaux dont on ne reconnaît pas avec certitude l'espèce pourraient prendre le nom collectif d'ostéornis, et un nom qualificatif ajouté à celui-ci indiquerait par approximation la nature des oiseaux que ces ostéornis font supposer, mais sans que les zoologistes doivent cependant les introduire comme autant d'espèces constatées dans les catalogues méthodiques. M. Adolphe Brongniart a depuis longtemps, et avec avantage, suivi un mode analogue de nomenclature dans ses savantes recherches sur les végétaux fossiles.

Il est actuellement impossible d'indiquer avec précision à quelle époque la classe des Oiseaux a commencé d'exister sur le globe terrestre, les gisements d'Ornitholithes n'ayant encore été observés que fort incomplètement, comparativement à ceux des autres animaux vertébrés.

On démontre cependant par l'état actuel de la science que les Reptiles ne sont pas, comme on le dit quelquefois encore, les vertébrés les plus élevés en organisation qui aient vécu pendant la période secondaire, puisque les Oiseaux y étaient leurs contemporains.

A part les *Ornitichnites* des nouveaux grès rouges, on possède des Ornitholithes des terrains secondaires bien constatés. Ils ont été trouvés dans les wealds de la forêt de Tilgate, dans les formations néocomiennes de Glaris et auprès de Maidstone; leur détermination est due à MM. Mantel, Meyer et Owen. D'après les principes de nomenclature proposés plus haut, on pourra, en tenant compte des affinités qui leur ont été assignées, les nommer : *Osteornis ardeaceus*, *scolopacinus* et *diomedeus*.

Les Ornitholithes des terrains tertiaires sont plus nombreux et principalement des dépôts d'eau douce. La France en possède les deux gisements les plus riches dans les gypses de Paris et dans les marnes et les calcaires d'Auvergne.

Ceux des plâtrières des environs de Paris ont été principalement étudiés par G. Cuvier. Ce sont :

Trois Oiseaux de proie des genres Balbuzard (*Haliœtus*), Buse (*Buteo*) et Chouette (*Strix*);

Un Gallinacé du sous-genre de la Caille (*Coturnix*);
Trois Échassiers des genres *Ibis*, *Scolopax* et *Pelidna*;
Ainsi que deux Palmipèdes des genres *Pelecanus*.

D'autres sont certainement, d'après les figures qu'en a données Cuvier, des espèces de Passereaux, et son Échassier voisin des Ibis est une espèce éteinte de Courlis que l'on peut appeler *Numenius gypsorum*.

M. Duval a recueilli dans le diluvium des environs de Paris, près la barrière d'Italie, un cubitus que je considère comme d'un Gallinacé du genre *Phasianus*. C'est au même lieu qu'il s'est procuré des ossements de Blaireau, d'Éléphant, d'Hippopotame, de Marmotte, etc.

MM. Constant Prévost et Desnoyers ont constaté dans le terrain observé par eux à Montmorency, et qui leur a donné des débris de Spermophile, de Cricetus et de Lagomys, quelques ossements d'oiseaux qu'ils rapprochent du Râle d'eau commun.

En Auvergne, les Ornitholithes les plus curieux qu'on ait encore trouvés sont ceux d'un Échassier du genre Flammant (*Phœnicopterus*), qu'il est impossible jusqu'ici de distinguer du Flammant encore vivant dans le midi de l'Europe, et que les ornithologistes appellent *Ph. ruber*. Néanmoins ses ossements sont mêlés à ceux de Rhinocéros, Hyænodon et autres mammifères d'espèces éteintes.

M. Jourdan, professeur à la Faculté de Lyon, a recueilli, entre autres Ornitholithes d'Auvergne qu'il m'a communiqués, une portion de bassin, également des terrains tertiaires, et qui indique un oiseau fort voisin des Harles (*Mergus*), s'il n'est du même genre. Un fragment de tarse, de la collection de M. Bravard, vient d'Arde, également en Auvergne; il est d'un Gallinacé à éperon très développé, assez semblable à celui des Coqs, mais paraissant provenir d'une espèce différente. Un tarse entier de la même collection a été trouvé à Coude; il m'a paru d'une espèce de Perdrix ou de petit Tétras. Ainsi que le Tarse précédent, il est d'une époque moins ancienne que le Flammant. Je signale beaucoup d'autres Ornitholithes d'Auvergne, et j'indique également ceux qu'on a recueillis en divers autres points de la France. Il y en a qui

sont diluviens, et ceux dont on a pu déterminer l'espèce ont encore leurs représentants dans la faune actuelle : *Corvus pica; Perdix cinerea; Perdix coturnix; Anas olor; Anas anser*.

Une partie de mon travail est consacrée aux Ornitholithes tertiaires ou diluviens qu'on a trouvés dans les autres contrées de l'Europe; ils sont principalement d'Angleterre, de Belgique, d'Allemagne et de Sardaigne.

Les restes d'oiseaux fossiles qu'on a recueillis dans des pays étrangers à l'Europe sont plus curieux encore, et j'ai rappelé les principaux faits de leur histoire :

Le *Gryphus antiquitatis*, Schubert, est du détroit de Behring. C'était un oiseau de la famille des Vautours.

C'est également des Vautours, et aussi des Gallinogralles du genre Kamichi, qu'il faut rapprocher le Dronte (*Didus ineptus*), dont la race est détruite à l'Ile-de-France depuis environ deux siècles, et dont quelques ossements incrustés de stalactites ont été découverts à l'île Rodrigue et signalés par G. Cuvier et par M. de Blainville.

Les terrains mégathériens de l'Amérique méridionale ont fourni à M. Lund trente-trois espèces d'Oiseaux, les unes encore propres à cette partie du monde, les autres éteintes, mais toutes de genres américains. Les nouvelles collections de M. Claussen permettent d'ajouter à la liste donnée par M. Lund un *Cathartes* plus grand que les espèces actuelles, un *Strix*, un *Caprimulgus*, un genre voisin des *Dicholophus* ou Cariamas, et un Perroquet (*Psittacus*).

Un dernier paragraphe de ce travail est consacré aux espèces de *Cursores* voisines des Casoars, que M. Owen vient de faire connaître sous le nom de *Dinornis*, et dont les ossements, décrits avec tant de soin par ce naturaliste, ont été recueillis à la Nouvelle-Zélande.

Séance du 31 août 1844.

PHYSIQUE.—M. Peltier lit la note suivante sur plusieurs causes d'erreur dans les observations de météorologie électrique.

« Parmi les diverses branches de la météorologie, il n'en est peut-être aucune qui présente autant de difficultés et de causes d'erreur que celle qui traite *des phénomènes électriques*.

» La première difficulté qui se présente réside dans les élec-

tromètres mêmes ; ces instruments n'indiquent pas les tensions absolues des corps électrisés ; ils n'indiquent que la différence qu'il y a entre le sol avec lequel ils communiquent par leurs tiges ou leurs platines, ou entre la couche d'air ambiante, et la tige isolée qui reçoit les influences électriques des corps éloignés ; cette tige manifeste sa nouvelle distribution électrique, soit par une aiguille, comme dans mes électromètres, soit par des feuilles d'or, comme dans les électroscopes ordinaires. Pour connaître la tension absolue du corps influent, il faudrait connaître d'abord celle de la surface terrestre, avec laquelle la platine se met en équilibre ou avec celle de l'air ambiant qui possède une tension électrique voisine de celle du sol qu'il effleure sans cesse.

» La seconde difficulté vient de l'étendue du globe qui permet à chacun des points de sa surface d'obéir avec facilité à l'influence des corps électrisés placés au-dessus d'eux. C'est ainsi que sous un gros nuage gris surbaissé, chargé d'électricité négative, la portion de la surface que domine ce nuage devient *positive*, quoique son état normal soit d'être *négatif*. De même les brouillards et les nuages blancs étant *positifs* augmentent par influence la tension négative de la surface terrestre : la platine, les armatures des électromètres et la couche d'air immédiatement en contact avec le sol se mettent en équilibre avec cette nouvelle tension électrique. Quelle que soit l'intensité de cette nouvelle tension du milieu ambiant, l'aiguille de l'électromètre ne peut encore qu'indiquer la différence qu'il y a entre la tension électrique qu'elle a reçue du nuage et celle de cette tension transitoire et anormale du sol et de l'air.

» La troisième difficulté provient de la grande variation que l'air éprouve dans sa conduction électrique, selon son état hygrométrique. L'imparfaite conductibilité de l'air ne fait prendre aux couches inférieures leur équilibre de tension par influence qu'avec un temps très variable. Il en résulte qu'au moment de l'observation on ne peut apprécier que difficilement l'état électrique de l'air ambiant qu'il doit à la seule influence du nuage superposé, et qu'on ne peut juger que très imparfaitement jusqu'où s'étend la couche d'air qui a subi cette influence et en a coercé l'électricité.

» La quatrième difficulté provient de cet état nouveau de l'air ambiant : l'instrument plongé dans un milieu possédant une électricité développée par influence, il est plus modifié par cette électricité environnante que par celle du nuage éloigné, puisque l'influence électrique décroît comme le carré de la distance. Il suffit donc que la couche d'air placée immédiatement au-dessus de l'électromètre ait pris et gardé une électricité d'influence contraire, pour atténuer et même faire disparaître l'action du nuage sur l'instrument. Je suppose que ce nuage soit gris, et conséquemment *négatif*, l'air inférieur ayant pris peu à peu et ayant conservé momentanément l'électricité positive développée par influence, cette électricité positive rend l'instrument positif comme elle, malgré la réaction du nuage en sens contraire.

» Si l'on n'est pas en garde contre cette cause d'erreur, on attribue au nuage une électricité qui n'appartient qu'à la couche d'air ambiante, qu'à cette électricité transitoire qui a été développée par son influence. Ces résultats se montrent clairement à l'approche d'un nuage gris peu élevé. Par son influence négative, il développe d'abord de l'électricité positive dans la couche d'air inférieure : après s'être accrus pendant quelques instants, les signes positifs s'affaiblissent, et lorsque par sa progression le nuage domine le lieu de l'observation, lorsque sa sphère négative embrasse toute la couche d'air inférieure, les signes négatifs remplacent les signes positifs, et indiquent la haute tension négative du nuage. Bientôt, par sa progression, ce nuage s'éloigne, les signes négatifs diminuent à leur tour, et lorsqu'il est suffisamment éloigné, les signes positifs reparaissent, ils atteignent un maximum qui s'efface peu à peu : enfin, l'instrument ne marque plus que l'influence ordinaire du globe, lorsque le nuage est arrivé à une grande distance. Si la direction du nuage le fait passer près du lieu de l'observation et non au-dessus, les signes positifs peuvent se conserver pendant toute sa traversée, si sa distance est suffisante pour tenir l'instrument en dehors de sa sphère négative, si elle le laisse plongé dans la couche d'air positive par influence.

» Cette variation des influences électriques des corps demi-

conducteurs et composés de parcelles distinctes, individuelles, se reproduit et fait naître une nouvelle difficulté dans l'appréciation de l'électricité d'un nuage pendant la pluie. Nous devons dire d'abord que l'air est toujours plus sec sous l'influence des nuages négatifs que sous l'influence des nuages positifs ; la différence est souvent considérable et jamais la pluie négative la plus abondante ne peut faire monter l'hygromètre comme le fait la plus petite bruine positive.

» Lors donc que la pluie, encore rare, commence à tomber d'un nuage négatif, chaque goutte étant à peu près isolée apporte jusqu'à l'instrument l'électricité qu'elle a emportée : leur influence rend alors l'instrument négatif. Mais si la pluie augmente, si les séries des gouttes d'eau forment des demi-conducteurs, comme sont les tubes étincelants à losanges rapprochés, toute l'électricité vitrée, attirée du globe par l'influence du nuage négatif, monte plus vite le long de ces filets d'eau en chapelets que les gouttes ne descendent ; elle transforme toute cette portion inférieure de la pluie en un corps chargé d'électricité vitrée. Cette électricité réagit sur l'instrument qu'elle enveloppe et lui fait indiquer des signes contraires à ceux qu'il donnait d'abord. Si la pluie vient à diminuer, les gouttes d'eau, plus éloignées les unes des autres, cessent de faire l'office de conducteur, arrivent de nouveau avec leurs charges négatives jusque sur le sol et rappellent par leur influence les signes négatifs dans l'électromètre. Ces affaiblissements et ces renversements des signes électriques se renouvellent chaque fois que les ondées se reproduisent, et les signes n'ont de durée que celle de la pluie abondante, ou de la pluie en gouttes rares et espacées.

» Pour porter un jugement sur de tels phénomènes, si variables et en apparence si capricieux, il faut tenir compte des principes que nous venons d'établir, et en dehors desquels il ne peut y avoir qu'erreur dans l'appréciation des tensions électriques des nuages. C'est de la méconnaissance de ces principes que proviennent le désaccord des observations de météorologie électrique et les fausses conséquences qu'on en a tirées ; ce sont les contradictions nombreuses des faits recueillis, et l'impossibilité de les rattacher à une cause com-

mune, qui ont refroidi le zèle des observateurs et fait presque abandonner un des genres d'observation qui ont le plus d'importance dans la météorologie. Maintenant que les causes de ces contradictions sont connues, on peut espérer des progrès plus rapides, et l'on pourra suivre avec plus de succès l'enchaînement des divers météores. »

Séance de rentrée du 9 novembre 1844.

Hydraulique. — M. de Caligny communique à la Société un moyen de construire les anciennes *machines à colonne d'eau* sans étranglements, du moins quand les chutes ne *sont* pas trop élevées.

Dans les anciennes machines à *colonne d'eau*, quand on veut arrêter la colonne liquide en mouvement pour empêcher le piston de choquer le fond du cylindre, on prend le parti de l'étrangler graduellement, ce qui occasione une perte de force vive, surtout dans les chutes médiocres avec abondance d'eau. Cet inconvénient pourra être évité de la manière suivante. Le cylindre sera entièrement plongé dans l'eau et le moteur agira par-dessus au moyen de soupapes alternativement ouvertes, auprès desquelles seront disposées latéralement des soupapes de décharge. Le piston descendra sous la pression du bief supérieur jusqu'à ce que les soupapes d'introduction soient fermées. Il achèvera ensuite sa course en vertu de la vitesse acquise dans le système. Il sera remonté au moyen d'un contrepoids ou d'un petit flotteur, et ce sera à cette époque qu'il chassera l'eau du cylindre par les soupapes de décharge, afin que le jeu puisse recommencer. Quand il arrivera au haut de sa course, les soupapes d'introduction s'ouvriront, et ce sera à cette époque que se présentera le phénomène dont l'idée constitue principalement l'appareil objet de cette communication. La vitesse acquise du système sera éteinte sans *choc* brusque dans la colonne liquide, bien que les soupapes de décharge se ferment à cette époque aussi brusquement qu'on le voudra, celles d'introduction s'ouvrant aussi vite qu'on le voudra afin que de ce côté il n'y ait pas d'étranglement notable, parce qu'à cet instant ce sera une *pression* et non un *choc* qui agira brusquement sur le piston pour éteindre sa force vive et celle de

l'attirail qu'il conduit. Cette force vive sera employée à refouler une certaine quantité d'eau dans le bief supérieur qui *s'étendra* immédiatement au-dessus des soupapes d'introduction; celles-ci pourront être aussi nombreuses qu'on le voudra à cause d'un évasement supérieur du cylindre. Or, il faut bien faire attention que cette eau refoulée dans le bief supérieur *rayonnera*, si l'on peut s'exprimer ainsi, en y entrant sans avoir à communiquer sa vitesse à une masse d'eau notable, quelle que soit la hauteur de celle qui la recouvre. Il n'y aura donc pas de percussion dangereuse, surtout d'après le principe connu sur le choc d'une grande masse liquide contre une petite qui donne lieu, comme on sait, à des ébranlements bien moins importants pour la stabilité des machines que le choc d'une petite masse contre une grande. Il se ferait un vide à l'époque où se ferment les soupapes d'introduction si l'on n'ouvrait pas alors les soupapes du bief inférieur, ou, ce qui vaudra mieux, si l'on n'ouvrait pas la soupape d'un réservoir d'air qui se dilatera un peu en s'introduisant sur la colonne, afin de donner à celle-ci, quand elle remontera, une force suffisante pour que l'on puisse supprimer le contrepoids en tout ou en partie. Le réservoir d'air se refermera à l'époque où les soupapes de décharge s'ouvriront, et l'appareil pourra fonctionner malgré des différences considérables dans les hauteurs de l'eau des biefs. On peut supprimer tout corps de pompe alésé au moyen d'un piston plein qui sortira périodiquement au-dessous du corps de pompe sans avoir à causer un peu de perte de force vive en refoulant au pied d'un tuyau de l'eau sortant avec une vitesse égale à la sienne, tandis qu'alors elle *rayonnera* aussi sous le piston.

— M. de Caligny communique aussi une remarque sur l'écluse de navigation *sans capacités mobiles* qu'il a présentée à la Société. Il propose de vider le sas au moyen de plusieurs oscillations partielles dans une série de puits verticaux dont une partie s'élèvera au-dessus du bief supérieur. Dans la première oscillation de décharge l'eau montera en partie au-dessus de ce bief supérieur. Il pourra en être ainsi dans la suivante; mais les décharges successives monteront à des hauteurs d'autant moins grandes qu'on s'approchera plus de la dernière.

Quand on voudra faire rentrer l'eau dans l'écluse, on fera l'opération inverse, et, sauf les pertes de force vive, la même eau servira au passage de plusieurs bateaux, de sorte qu'on n'en tirera qu'une assez petite quantité du canal supérieur.

Dans la première opération on pourra faire sortir un peu d'eau au sommet de chaque puits ou très gros tuyau latéral élargi, comme cela a été indiqué relativement à d'autres oscillations, un siphon pouvant sans beaucoup d'inconvénients, quant aux pertes de force vive, avoir des branches verticales plus grosses que la branche horizontale. L'eau sortant par le haut du premier puits fera fonctionner le système de soupapes du suivant et ainsi de suite. On n'entrera pas en ce moment dans ce genre de détails ; on conçoit que pour l'opération inverse le système pourra fonctionner au moyen d'un jeu de flotteurs.

Quand on fait le calcul des effets de cette disposition, on est conduit à des résultats intéressants qui seront l'objet d'une communication ultérieure. Il suffit de dire pour le moment que les oscillations peuvent être disposées de façon que le service d'une pareille écluse se fasse avec toute l'économie de temps désirable. Il semble au premier aperçu qu'en augmentant le nombre des puits de décharge ou compartiments du sas latéral, comme on augmente aussi le nombre des branches de siphon, on a beaucoup plus de résistances passives à vaincre. Cela n'est vrai que jusqu'à un certain point, à cause de la manière dont se distribuent successivement les résistances passives, et de la manière dont on peut arrondir les coudes des puits d'un moindre diamètre.

Séance du 16 novembre 1844.

Chimie appliquée. — M. Barré de Saint-Venant communique un procédé usuel pour déterminer en une ou deux minutes la quantité approchée de chlore qui se trouve à l'état de chlorhydrates dans une liqueur saline.

« On connaît, dit-il, la méthode rendue simple et expéditive par M. Gay-Lussac, et qui consiste à verser à plusieurs reprises dans une pareille liqueur de l'azotate d'argent dissous dans un poids d'eau déterminé, à attendre chaque fois qu'elle s'é-

éclaircisse après avoir été agitée, à continuer ainsi jusqu'à ce qu'une nouvelle addition d'argent n'y produise plus aucun précipité; enfin, à faire une contre-épreuve avec une solution de chlorure de sodium pour reconnaître si le point de saturation n'a pas été dépassé, et à calculer finalement la quantité de chlore par celle de l'azotate d'argent ainsi employé, en défalquant au besoin celui qui vient du chlorure de sodium que la contre-épreuve aurait porté à ajouter.

» Cette méthode est rigoureuse ; mais, aujourd'hui que les manufacturiers ne marchent plus que les réactifs à la main et cherchent à se rendre compte chimiquement de l'état de leurs matières à toutes les époques de leur fabrication, il peut être utile de posséder quelque procédé encore plus expéditif et plus facile, qui donne presque instantanément, avec une approximation ordinairement suffisante, la quantité de chlore que l'on désire connaître.

» En voici un dont je me suis servi en 1819, dans une raffinerie de salpêtre, pour déterminer promptement, à chaque raffinage, la quantité approchée des chlorhydrates s'écoulant avec les dernières eaux de lavage de l'azotate de potasse, afin de savoir s'il était nécessaire ou non de le laver une fois de plus pour l'avoir suffisamment pur.

» Je mêlais l'eau saline à éprouver avec son volume d'eau de chaux bien exempte de chlore (1); puis, à l'aide d'un tube gradué ou d'une pipette, je versais goutte à goutte l'azotate d'argent dans le mélange, en agitant continuellement le petit vase où se faisait la réaction. Tant qu'il y a des chlorhydrates dans la liqueur troublée par le précipité de chlorure d'argent, sa couleur est blanche; mais, à l'instant où tous les chlorhydrates sont décomposés, une goutte de réactif de plus produit

(1) On l'obtient en délayant de la chaux dans de l'eau distillée, laissant reposer et rejetant la première eau de chaux qui en résulte, délayant le dépôt de chaux et décantant encore pour délayer le nouveau dépôt et avoir ainsi une troisième eau de chaux qui est celle dont on se sert pour l'opération. Comme la présence des azotates ne nuit pas à cette opération, on peut aussi débarrasser son eau de chaux des chlorhydrates qu'elle peut contenir en petite quantité en y versant un peu d'azotate d'argent et en filtrant. L'eau de baryte peut être substituée à l'eau de chaux, ce qui évite de délayer autant les liqueurs. B. de St-V.

avec la chaux un précipité brun d'oxyde d'argent qui subsiste après l'agitation, et qui fait passer la liqueur à la couleur fauve ou café au lait. Alors le poids de la dissolution d'argent versée fait juger toujours de celui du chlore précipité.

» L'instant du changement de couleur est bien tranché. Aussi, malgré la promptitude de l'opération, et sa grande facilité qui permet de la confier à des mains grossières, elle donne à peu de chose près les mêmes résultats que l'analyse exacte.

» Il est entendu que la liqueur chlorhydratée essayée de cette manière peut contenir non-seulement des azotates, mais encore des sulfates et une foule d'autres sels, au nombre desquels il ne doit pas toutefois se trouver des sulfhydrates qui seraient d'ailleurs manifestés immédiatement.

» Une opération inverse peut se faire aussi : on arrive à connaître promptement la quantité approchée de l'argent contenu dans une liqueur en y versant une dissolution de sel marin mêlée d'eau de chaux jusqu'à ce que le précipité, d'abord fauve, passe presque subitement au blanc bleuâtre. »

Botanique. — M. Montagne communique la note suivante :

« Depuis la publication du beau travail de M. Vittadini sur la tribu des Tubéracées, les Champignons hypogés, jusqu'ici négligés, ont de toutes parts attiré l'attention des mycologues.

» MM. Berkeley en Angleterre, Corda en Allemagne, Tulasne en France, marchant dans la nouvelle voie ouverte par le botaniste de Milan, ont non-seulement enrichi cette tribu d'un grand nombre d'espèces, mais, ce qui est d'une plus grande importance, ils nous ont encore dévoilé, dans la structure de ces végétaux, des secrets que la nature avait tenus cachés à tous les yeux.

» L'objet de la présente note n'a point rapport à ces hautes questions d'organisation ; elle se borne à l'addition pure et simple d'une nouvelle espèce au genre *Melanogaster* de M. Corda. Malheureusement, il est douteux que ce champignon souterrain soit comestible, car, de tous ses congénères, le *Melanogaster Webbii*, Nob., des îles Canaries, est le seul que l'on emploie comme aliment. Quoi qu'il en soit, l'espèce, étant bien

distincte, j'ai pensé qu'il était utile de la signaler, et je le ferai en ces termes :

Melanogaster cauvinianus, Montag., ms. : globoso-depressus, in sectione verticali reniformis, subtùs subradicatus, ferrugineus virescensque, tomento brevissimo oppresso subpuberulus ; peridio tenui, fibrillis radiciformibus concoloribus ramosis oppressis percurso ; cellulis quoad formam magnitudinemque variabilibus, plerisque tamen oblongo-linearibus, parietibus crassis ad augmentum magnum albis, nudo oculo lividis tandem brunneis ; substantiâ inclusâ ex olivaceo atrâ tandem deliquescenti-pultaceâ, sporis oblongis pellucidis utroque fine rotundatis albo-hyalinis, guttulam unicam alteramve foventibus, 3/400 millim. longis, 1/800 diametro aequantibus.

» Obs. Cette espèce croît à une lieue de la ville du Mans où madame Cauvin l'a recueillie, en octobre dernier, dans un bois de pins. Selon cette dame, dont tous les botanistes français connaissent le zèle, elle aurait été considérée à tort par M. Desportes comme le *Rhizina lævigata* de Fries. »

Arithmétique. — M. Catalan communique les théorèmes suivants sur les *fractions continues périodiques simples* :

1° Si l'on représente par y_n la valeur que l'on obtient quand on limite la fraction continue x aux n premières périodes, on a généralement :

$$y_n = \frac{Py_{n-1}+N}{P'y_{n-1}+N'},$$

$\frac{P}{P'}$ étant la réduite équivalente à y_1, et $\frac{N}{N'}$ la réduite précédente.

2° Si y_{n-1} est une fraction irréductible, $\frac{R}{R'}$, y_n ou $\frac{PR+NR'}{P'R+P'R'}$ sera aussi une fraction irréductible.

3° Comme on peut supposer y_1 réduit à sa plus simple expression $\frac{P}{P'}$, y_n est une réduite de la fraction continue.

4° Soient $y_{n-1}=\frac{R}{R'}$, $y_n=\frac{S}{S'}$ on aura $y_{n-1}-y_n=\frac{RS'-R'S}{R'S'}$ $=\pm\frac{P'}{R'S'}$; donc la différence entre $y_{n-1}-y_n$ diminue indéfiniment lorsque n augmente.

5° Les dénominateurs R', S' sont divisibles par P'; donc

$$y_{n-1} - y_n = \pm \frac{1}{R' \; S'}.$$

Météorologie. — Les observations suivantes sur les trombes sont présentées à la Société par M. Peltier.

« La trombe qui a ravagé la ville de Cette le 22 octobre dernier rappelle les désastres du 18 juin 1839 dans la commune de Chatenay. Dans l'une comme dans l'autre circonstance, les faits sont complètement inexplicables, si l'on veut recourir aux tourbillons produits par la rencontre des vents contraires. Dans l'une comme dans l'autre localité, la puissance qui arrache les arbres et les transporte au loin, au lieu de les abattre; qui enlève les toits et en porte les débris à plusieurs centaines de mètres, quelquefois même contre la direction du vent, comme j'en cite des exemples dans mon Traité des trombes; cette puissance qui agit sur les meubles dans les appartements fermés; qui en fait sauter le carrelage ou le parquet; qui perce les vitres sans les étoiler; cette puissance qui ne se fait sentir que le long d'une lisière étroite, au delà de laquelle on retrouve le calme ou au delà de laquelle un léger vent se fait à peine sentir; cette puissance, disons-nous, ne peut être l'effet de courants d'air violents et opposés dont le choc persistant ferait tourbillonner le point de rencontre. Ces courants opposés dans la même zone sont physiquement impossibles, ils se superposent, mais ne s'affrontent jamais d'une manière durable; toutes les hypothèses qui s'appuient sur la rencontre opposée des vents ne peuvent se soutenir, on prend l'effet pour la cause.

» On a vu à Chatenay M. Dutour sur son belvéder et M. l'abbé Cros sur son clocher à Cette assister à la formation du météore, à sa marche, à ses effets destructeurs dans une zone limitée, sans danger pour eux, jusqu'au moment que, par sa progression, il les ait enveloppés dans sa sphère d'activité. Nous pouvons citer un exemple plus probant encore : c'est celui de la trombe du 19 juin 1794 à Northford, dans le Connecticut, qui renversait une grange jusqu'en ses fondations, en présence du propriétaire placé sur le pas de sa porte, de l'au-

tre côté du chemin, sans qu'il en ressentît rien. Il n'y a que l'électricité, et l'électricité à tension prodigieuse, qui puisse produire des effets aussi violents dans de telles limites, en laissant dans le calme les lieux environnants.

» Nous avons du reste démontré surabondamment dans notre ouvrage, par de nombreuses citations et par des expériences directes, que ces violentes agitations aériennes dans un point circonscrit dérivent d'actions purement électriques. Depuis nous avons donné dans des mémoires spéciaux l'explication de la haute tension électrique que peut acquérir un nuage, en faisant mieux connaître sa constitution intérieure, en démontrant *l'individualité* propre que chaque particule de vapeur conserve dans sa coopération, dans la formation des premiers *flocons*, ainsi que l'individualité de ces flocons dans leur agglomération en *moutons* et ainsi de suite, jusqu'au plus gros *nimbus* qui a sa sphère électrique spéciale à la périphérie. C'est de la tension individuelle de chacune des parties constituantes que ressort la tension statique prodigieuse d'un nuage sur les corps terrestres, et non de la seule action de la sphère électrique générale. Cette dernière se décharge avec trop de facilité à l'approche des corps terrestres, et c'est elle seule qui produit le sillon de feu qu'on nomme éclair; aucune des sphères individuelles intérieures ne coopère à cette décharge instantanée. L'équilibre étant rompu après cette décharge périphérique, elles reproduisent bientôt une nouvelle sphère d'électricité au nuage par une nouvelle équilibration intérieure; mais, au moment de l'écoulement instantané de l'électricité extérieure, aucune portion de leurs sphères n'y coopère. M. Arago a fait parfaitement ressortir, lundi dernier, à l'Académie des sciences, que les effets bien constatés de la trombe de Cette ne pouvaient se comprendre sans l'intervention de l'électricité; une telle opinion est d'une haute valeur et nous nous empressons de l'enregistrer.

» Avant de terminer, je crois devoir rappeler un fait d'une grande importance dans cette question, fait dont je n'ai pu tirer, en 1839, tout le parti qu'il comporte, par une circonstance particulière: c'est celui de la dessiccation presque complète de 850 troncs d'arbres qui furent clivés en lanières à

Chatenay. Je déduisis du fait même que ce clivage longitudinal des 850 arbres ne pouvait provenir que de la vaporisation instantanée de la sève par un puissant courant électrique, et que ces troncs avaient cédé dans le sens de leur moindre résistance, c'est-à-dire dans le sens de leur longueur. N'ayant été appelé sur les lieux qu'un mois après l'évènement, on pouvait attribuer, au moins en partie, cette dessiccation à la haute température qui avait régné pendant ce mois, quoique cette haute température eût laissé en dehors l'explication du clivage. Mais l'analyse que je n'avais pu faire en temps opportun avait été faite par M. Darcet deux ou trois jours après ce désastre, ce que je n'appris qu'après la publication de mon Traité. Ce savant me communiqua le résultat de son expérience en présence de M. Gay-Lussac : « Les arbres sur pied, nous dit-il, possèdent de 36 à 44 pour 100 d'eau ; ceux qui sont abattus depuis 4 ou 5 ans en conservent encore 24 à 25 pour 100 ; tandis que les troncs clivés de Chatenay n'en contenaient plus que 7. » Ce résultat ne peut laisser aucun doute : ces arbres avaient eu la plus grande partie de leur sève réduite en vapeur élastique, et cette vaporisation instantanée ne pouvait provenir que d'un puissant courant électrique ; il n'y a pas de seconde explication possible.

» J'ai pensé que ces détails ne seraient pas dépourvus d'intérêt dans le moment actuel et qu'il était utile de rappeler qu'on ne peut juger de tels météores que par une comparaison attentive des effets variés qu'ils présentent, suivant les saisons et les localités, et qu'il faut aussi les mettre en regard des effets semblables qui proviennent des nues purement orageuses et de ceux qui proviennent des expériences. »

Hydraulique. — M. de Caligny dépose une note en réponse à une objection faite contre son écluse sans capacités mobiles. Il fait voir qu'elle n'exige point de constructions souterraines comme les diverses *écluses-siphons*, et donne quelques détails essentiels sur son principe.

« Quand on n'emploie qu'un seul sas latéral et un seul gros tuyau pour opérer la décharge du sas d'écluse où le bateau passe, ce tuyau, qui plonge nécessairement dans l'eau à épuiser, peut d'ailleurs ne pas s'enfoncer au-dessous du sol, ou ne s'y

enfoncer qu'en partie, dans une tranchée d'une profondeur très faible, sans se recourber à son extrémité. Pour éviter les répétitions, il suffit de revoir l'extrait de la communication du 18 mai dernier. Dans ce système il n'est pas nécessaire que le sas latéral n'ait pas une section plus grande que celui de *navigation ;* et s'il a une section plus grande, la décharge se fera, en vertu des lois de l'oscillation dans les siphons à branches de sections inégales, sans que le niveau soit obligé de varier de hauteurs aussi grandes dans le sas de décharge, soit pendant que l'écluse se vide, soit pendant qu'elle se remplit. La différence des sections sera réglée de manière que pendant cette dernière opération l'eau du sas latéral ne baisse pas trop au-dessous du sommet du diamètre du tuyau.

» Au moyen d'un seul tuyau bifurqué à son extrémité on peut diviser la masse d'eau dans deux sas de décharge *étagés*, afin de profiter des avantages reconnus de l'écluse flamande, dont on voit de si belles applications en Angleterre, notamment sur le canal de la grande jonction. Il y aura deux oscillations successives dans la décharge. Quand la première s'éteindra, l'eau montée dans l'étage le plus élevé remplira des capacités de *cataractes* qui ouvrent l'étage inférieur en même temps que l'étage supérieur, et, fermant d'ailleurs aussi vite ou aussi lentement qu'on le voudra, rendront impossible toute chance de coup de bélier. Quand cette seconde oscillation s'éteindra, il n'y aura non plus aucune chance de coup de bélier, parce que s'il reste un peu de force vive il en résultera seulement un petit mouvement d'ascension dans un *tuyau de sûreté* disposé verticalement à cette extrémité du système, et qui, étant toujours ouvert par le haut, aura de plus l'avantage d'empêcher la production du vide si l'eau tendait à revenir sur ses pas. A la rigueur, une seule porte de flot peut suffire, l'extrémité du tuyau qui plonge dans le sas de navigation étant toujours ouverte.

» L'expérience fera voir si l'on doit faire déboucher la décharge au milieu de l'écluse dans le cas d'un seul tuyau, afin de diminuer de moitié l'importance des ondes, ou s'il ne serait pas plus convenable de le faire déboucher dans le sens de la longueur d'un sas, afin d'employer la vitesse de sortie à di-

minuer d'une quantité quelconque la pression du refoulement. Une communication sera ultérieurement faite à la Société sur le système particulier des *ondes balancées* qui se présentent dans cette circonstance.

» La principale dépense dans l'établissement des *écluses-siphons* provenant, à ce qu'il paraît, de la profondeur des fondations, la dépense sera bien moindre pour celle-ci quand même on serait obligé de construire des sas latéraux d'une section notablement plus grande que celle du sas de navigation. Or, l'avantage de cette écluse ne consiste pas seulement dans l'économie de la force vive et du temps, mais aussi dans l'économie des dimensions des sas latéraux. Pour s'en rendre compte, il suffit de remarquer qu'à la rigueur il pourrait suffire d'avoir un seul sas de décharge de mêmes dimensions que celui de navigation, tandis que dans l'écluse flamande la section de chaque sas latéral était six fois plus grande. Quant aux dimensions du tuyau de décharge dont le diamètre sera nécessairement considérable, comme il peut se faire en tôle n'ayant point d'efforts notables à supporter, il n'emploîra pas plus de matériaux que la seule écluse à capacités mobiles qui paraisse offrir quelques chances de succès, en supposant toutefois qu'on ne rencontre pas dans l'exécution en grand des difficultés analogues à celles de l'*arrimage* des navires, etc., dont l'écluse sans capacités mobiles est débarrassée, même en fonctionnant sous la glace.

» On ne peut se dissimuler que les écluses-siphons ont l'avantage particulier de ne point avoir à retenir de l'eau par des portes quelconques. Mais d'abord cet inconvénient n'est point sérieux quand la navigation est assez active pour que les bateaux se suivent à des intervalles de temps très courts, de manière que l'on soit obligé de considérer l'économie du temps comme une condition essentielle du problème, ce qui est le cas le plus ordinaire et le plus important. On remarquera d'ailleurs qu'il s'échappera beaucoup plus d'eau par les portes elles-mêmes de l'écluse que par la petite porte ou vanne quelconque du tuyau de décharge qui, malgré son grand diamètre, n'a cependant pas à beaucoup près une section égale à celle du canal en y comprenant la profondeur du bief inférieur. Cela paraîtra encore plus évident si l'on fait attention

aux grandes pressions que l'on peut, au moyen d'un vase alternativement rempli, exercer sur le système qui ferme le tuyau pendant toute la durée d'une période.

» Il n'est pas même impossible, par exemple, au moyen d'un jeu d'aspiration ou de compression, de faire en sorte que les causes de perte d'eau soient paralysées. Voici entre autres une idée dont l'expérience prouverait seule sans doute l'utilité, mais qui a du moins l'avantage d'être nouvelle.

» Concevez que par prudence on ait disposé une seconde vanne ou porte de flot pour le temps où le sas de navigation sera plein. Quand la décharge sera finie, les deux portes seront fermées. Si, à cette époque, la portion de tuyau comprise entre ces portes est mise en communication avec une capacité remplie d'air comprimé *sous la pression même* de l'eau contenue dans le sas de décharge, la pression sera contrebalancée sur les deux faces de celle des portes qui retient l'eau de ce sas, et il n'y aura pas de raison pour que l'eau en sorte d'une manière bien sensible; mais celle qui est comprise entre les deux portes pourra s'écouler par les défauts de la seconde, et de plus il pourra y passer aussi un peu d'air quand cette portion du tuyau sera suffisamment vidée. Or, ce petit supplément d'eau n'est pas important, et la petite quantité d'air qui passera ensuite donnera lieu à de grosses bulles qui, en vertu du principe de la résistance des liquides, ne pourront pas entrer vite et par conséquent ne donneront lieu qu'à une petite quantité de travail de la colonne du sas latéral qui pousse l'air comprimé. Sans doute il faudra se ménager des moyens de se débarrasser de ces bulles d'air qui montent au sommet de l'axe du tuyau, etc. Aussi il ne s'agit en ce moment que de faire sentir la possibilité de la solution de la difficulté particulière dont il s'agit, en la supposant d'ailleurs plus essentielle qu'elle ne l'est réellement. »

Séance du 30 novembre 1844.

Géométrie. — M. Abel Transon indique une construction nouvelle pour le rayon de courbure de l'ellipse. — On sait que l'ellipse est engendrée par le sommet T d'un triangle TAB, lorsqu'on fait glisser les extrémités de la base AB sur deux axes fixes. — Ce mode de description est même assez souvent

employé dans la confection des épures ; mais alors on réduit le triangle à la ligne de base AB, en plaçant le sommet T sur un point quelconque de cette ligne.

Dans tous les cas, on sait que si on élève en A et B deux droites perpendiculaires respectivement aux axes directeurs, ces lignes se rencontrant en O, la droite TO est à chaque instant la normale de l'ellipse pour la situation actuelle du point décrivant.

Dans tous les cas aussi on pourra construire le rayon de courbure à l'aide de la remarque suivante. Abaissez du centre M de la courbe (point de rencontre des axes) une perpendiculaire MC sur la normale TO. Soit C le pied de cette perpendiculaire. Le rayon de courbure est une troisième proportionnelle aux lignes TC et TO ; c'est-à-dire qu'on a $R = \frac{TO^2}{TC}$; expression très facile à construire. On sait d'ailleurs depuis longtemps qu'en prolongeant la perpendiculaire MC jusqu'à sa rencontre en L avec la courbe, on a :

$$R = \frac{ML^2}{TC}$$

D'où il suit que la distance des points O et T est égale au demi-diamètre conjugué de MT.

Séance du 7 décembre 1844.

Zoologie. — M. de Quatrefages communique à la Société les résultats de ses recherches sur les Pycnogonides, petite famille d'Articulés que les zoologistes ont placée tantôt parmi les Crustacés, tantôt à la fin des Arachnides.

M. Milne-Edwards avait reconnu il y une quinzaine d'années que chez les Nymphons le tube digestif envoie des prolongements dans l'intérieur des pates, et qu'il n'existe chez ces animaux qu'une circulation vague. Sans connaître ces observations, M. de Quatrefages en avait fait de semblables en 1842, à Saint-Vast-la-Hougue. Il les a reprises cette année à Saint-Malo sur le Nymphon grêle (*N. gracile*, Leach), sur une espèce nouvelle d'Ammothée (*A. pycnogonoides*, A. de Q.) et sur le Phoxichile épineux (*P. spinosus*, Leach). Les observations de M. de Quatrefages ont porté plus particulièrement sur les deux dernières espèces.

Chez ces Pycnogonides la bouche se prolonge en un œsophage étroit, légèrement renflé vers son tiers postérieur et qui s'ouvre en s'évasant dans le tube digestif. Celui-ci est conique, très court, surtout dans l'*A. pycnogonoides* où il correspond à peine à l'espace embrassé par la seconde et la troisième paire de pates. C'est de cette portion du tube alimentaire que partent 10 gros cœcums dont les deux premiers pénètrent dans les pates mâchoires (antennes pinces) et les huit derniers dans les pates proprement dites. Ces cœcums se contractent et se dilatent alternativement, et chassent par ces mouvements le liquide qu'ils renferment tantôt dans un sens, tantôt dans un autre. Leur structure est fort simple. Ils consistent en une membrane encroûtée, pour ainsi dire, d'une substance granuleuse, que M. de Quatrefages regarde comme représentant le foie.

Le cerveau des Pycnogonides est une masse arrondie placée au-dessus de la base de l'œsophage. Le système nerveux abdominal consiste en quatre ganglions soudés ensemble quoique distincts et envoyant à chaque pate un gros nerf qui se ramifie bientôt.

L'intérieur de l'intestin et des cœcums est rempli d'un liquide diaphane qui entraîne avec lui les matières en digestion. Ces matières se présentent sous la forme de petites masses arrondies ou ovoïdes légèrement verdâtres, lisses et homogènes dans les premiers temps de la digestion. Mais, à mesure que celle-ci s'opère, on voit ces petits corps se décomposer en granules arrondis et beaucoup plus petits. Les fèces que l'on trouve dans le cloaque sont entièrement composées de ces granules. Dans tout l'appareil digestif on voit ces masses aller et venir de l'intestin dans les cœcums et réciproquement, pénétrer dans un cœcum, en ressortir bientôt après pour être entraînées dans un autre.., etc. Toutes ces allées et venues se suivent avec la plus grande facilité dans l'Ammothée et le Phoxichile.

Il n'existe chez ces Pycnogonides aucune trace d'appareil circulatoire. Le liquide, qui occupe la cavité générale des corps et pénètre dans les pates, n'est mis en mouvement que par les mouvements généraux de l'animal, par les contractions des muscles et celles des diverses parties de l'appareil digestif.

M. de Quatrefages termine en signalant l'analogie que ces

faits présentent avec ceux qu'il a signalés chez quelques-uns des Mollusques qu'il a désignés sous le nom de Phlébentérés.

Séance du 14 décembre 1844.

Botanique. — M. Montagne fait plusieurs rectifications à la note qu'il a communiquée dans une des séances précédentes.

1° Le lieu précis où le *Melanogaster Cauvinianus* a été recueilli est le bois de Funay, à Pontlieue.

2° C'est sous le nom d'*Elaphomyces lævigatus*, et non sous celui de *Rhizina*, qui est un *lapsus calami*, que ce Champignon lui a été envoyé et qu'il a été publié par M. Desportes dans sa Flore du Maine.

3° M. Montagne s'est cru autorisé à changer le nom spécifique de *lævigatus* en celui de la personne qui en a fait la découverte, parce que les fibres rhizomorphes qui serpentent à la surface du péridion n'étant point étrangères à la plante, comme le pensait M. Desportes, ce nom impliquait en quelque sorte contradiction.

4° Il faut corriger aussi deux fautes graves de typographie qui se sont glissées dans la diagnose latine, et lire : *appresso* et *appressis*, au lieu de : *oppresso* et *oppressis*.

Hydraulique. — M. de Caligny dépose une note sur un moyen de construire son écluse oscillante dans le cas particulier où l'on ne veut pas faire la dépense d'un sas latéral de décharge.

« J'ai communiqué, dit-il, à la Société, le 3 août et le 21 décembre 1839, une machine élévatoire à une seule soupape, dont j'ai exécuté un modèle fonctionnant qui est au cabinet de l'École polytechnique, et dont l'objet spécial était de vider un sas d'écluse en remontant une partie de l'eau dans le canal supérieur, ainsi que cela est bien spécifié dans les deux notes qui ont été publiées par le journal *L'Institut*. Le 19 février 1842, j'ai communiqué à la Société une modification importante du même appareil pour la soupape duquel je recommande l'emploi d'une espèce de vanne cylindrique ou soupape de Cornwal quand la machine a un diamètre considérable. Une note est également insérée dans *L'Institut*. L'objet de celle que je dépose aujour-

[j]'hui est de faire remarquer, ce qui n'a peut-être pas été assez [b]ien indiqué, que le même appareil peut servir, pendant la rentrée [d]e l'eau du canal supérieur dans l'écluse, à faire également ren[t]rer la quantité d'eau qui était descendue dans le canal infé[r]ieur, sauf les pertes de force vive auxquelles il faut s'attendre [d]ans toute espèce de système hydraulique. Il suffit de prolon[g]er en amont un des murs latéraux de l'écluse à l'extrémité duquel séra un mur de barrage. Je suppose que le tuyau horizontal de la machine parte de l'extrémité d'aval du sas et parvienne jusqu'à l'extrémité de ce mur prolongé, en s'enfonçant sous l'eau du bief inférieur. A cette extrémité où il se relève verticalement se trouve la vanne cylindrique dont la disposition est décrite dans la note du 19 février 1842. Or, je dis que cette vanne ou soupape annulaire peut atteindre le double but de soupape d'évacuation pendant que l'écluse se vide et de soupape d'aspiration pendant qu'elle se remplit. En effet, sur le fond d'une cloison conique disposée au-dessus de cette vanne et qui sépare les deux biefs, se trouve une seconde vanne cylindrique ou soupape annulaire, fermée pendant tout le temps où l'écluse se vide, de manière à former une partie de la paroi de ce qui est alors un tuyau d'ascension où l'eau monte en temps convenable, comme on l'a expliqué, à l'époque où la soupape plongée se ferme par un moyen quelconque. Lorsque l'écluse est vidée et qu'on veut la remplir, on fait le contraire. La soupape supérieure s'ouvre et permet à l'eau du canal supérieur de rentrer dans l'écluse jusqu'à ce qu'une quantité de force vive suffisante soit emmagasinée dans le tuyau horizontal. A cette époque, la soupape inférieure s'ouvre quand l'autre se ferme, et l'eau du canal inférieur entre dans le tuyau, où elle est en quelque sorte aspirée. Je dis *en quelque sorte* parce qu'il n'est pas nécessaire que cela se fasse par une aspiration proprement dite. L'eau du large canal inférieur entre tout simplement parce que sa pression latérale n'est plus contrebalancée. Quand la rentrée est finie, on ferme la soupape inférieure par un moyen quelconque, et l'eau se balance sans percussion dans le tuyau vertical.

» Il est essentiel de remarquer que l'emploi de ces deux vannes ou soupapes cylindriques, qui ne sont, à la rigueur, au-

tre chose qu'une partie des parois du tuyau alternativem[ent] dérangées dans le sens de l'axe, rend impossible toute [es]pèce de coup de bélier *quand même on voudrait en produi[re]* parce que les sections transversales ne sont jamais bouchées.

Hydraulique agricole et hygiène publique. — M. Bar[ré] de Saint-Venant communique à la Société les observatio[ns] suivantes *sur la Sologne, son amélioration et son assainisse-ment.*

Ce pays sablo-argileux dépourvu de calcaire s'étend, comm[e] l'on sait, entre Orléans et Vierzon, et entre Blois et Blanc[-]fort, village situé sur la Sauldre à deux lieues au-dessus d'Ar[-]gent. L'imperméabilité du sous-sol maintient presque tout[es] les eaux pluviales à la superficie où elles forment, ici des fl[a]ques d'eau, là des suintements vagues occupant de grand[es] étendues de terrain. Aussi, à l'exception de ses lisières, la So[-]logne est aussi insalubre qu'improductive.

Ce qu'il faut pour l'assainir, ce ne sont pas de grands travaux de dessèchement à entreprendre par l'État ou une compagnie: c'est plutôt une multitude de petits travaux assez faciles, mais coûteux, à exécuter par les propriétaires, chacun sur son terrain. Mais ceux-ci ne recueilleraient presque aucun fruit de leurs dépenses dans l'état actuel des choses : en effet, le sol de Sologne, s'il n'est qu'assaini, ne produit toujours que du seigle et du sarrasin, et souvent même moins ; car, trop desséché, il n'est plus bon qu'à des semis de genêts ou d'arbres verts; et il est aujourd'hui trop pauvre pour qu'on puisse songer à y faire les frais d'ouvrages propres à lâcher et à retenir à volonté les eaux dans les fossés.

Pour déterminer le creusement de ces fossés et l'assainissement du pays, pour faire sortir le Solognot de sa torpeur et d'une paresse qui a des conséquences physiques et morales funestes, il serait nécessaire de donner un intérêt à son travail, et de préparer au pays le moyen de devenir plus productif et plus riche; or, la chose n'est point impossible. Le calcaire surtout manque à la Sologne. Si on va en chercher sur ses confins et si l'on en répand seulement une épaisseur d'un à trois millimètres sur le sol, les végétaux qu'il peut produire changent aussitôt de nature, la culture y amène du trèfle qui permet de

mer, et, bientôt, du froment qui, en se vendant au dehors, e les soins et les avances. Les prés, par le marnage, chan-nt aussi totalement. Aussi les bords de la Sologne offrent n tout autre aspect que le centre : le sol marné s'améliore et assainit, et le cultivateur devient laborieux et industrieux. Le problème agricole et même *hygiénique* à résoudre se réuit donc à procurer à la Sologne centrale de la marne ou de la craie à bas prix.

Deux moyens se présentent pour y arriver. L'un consiste à percer dans toutes les communes des puits d'extraction dans la couche sablo-argileuse pour arriver jusqu'au calcaire sur lequel elle repose. On le pratique en ce moment à Senely, sur la limite des départements du Loiret et de Loir-et-Cher; M. Mulot, sondeur, a trouvé le calcaire à 57 et à 60 mètres de profondeur sur deux points éloignés de 120 mètres l'un de l'autre. Les puits, de 1m,20 de diamètre, sont extrêmement coûteux, car il faut les tuber du haut en bas en tôle étamée; mais quelques inductions géologiques donnent lieu d'espérer que la profondeur serait moindre dans beaucoup d'autres localités, et il est à désirer qu'on y fasse des sondages, quoiqu'ils soient très dispendieux eux-mêmes.

L'autre moyen, que l'examen des lieux a suggéré à l'auteur en 1828, et dont il a entretenu alors diverses personnes du pays qui en ont gardé le souvenir, consiste à dériver de la Sauldre, à deux lieues au-dessus de Blancafort, c'est-à-dire dans un pays où la craie-tuffau se trouve à fleur de terre, un canal de petite navigation que l'on fera facilement passer dans la vallée du Beuvron, vis-à-vis d'Argent, et qui amènera ainsi le calcaire dans la partie la plus désolée de la Sologne. On dirigerait facilement une branche de ce canal sur la Loire, un peu au-dessous de Gien, par la vallée de Coullons, en sorte qu'il remplacerait avantageusement le canal projeté de la Sauldre à la Loire par la vallée d'Autry, que l'on voit figuré à la petite carte générale de la navigation de France, suivant un tracé à peu près impossible. Ce canal, en lui donnant une pente, servirait avantageusement aussi à l'irrigation d'une certaine étendue de terrain, car le limon que la Sauldre charrie, dans ses crues, est calcaire et très fertilisant.

Lorsque l'un de ces deux partis aura été adopté, lorsque

cette secousse nécessaire aura été imprimée à la Sologne, elle s'améliorera et s'*assainira*, et elle deviendra probablement un des greniers de la capitale, dont les chemins de fer d'Orléans et de Vierzon vont en faire une banlieue.

GÉOMÉTRIE. — M. Abel Transon communique une méthode géométrique pour déterminer les rayons de courbure d'une certaine classe de courbes. Cette méthode est fondée sur le principe suivant :

Quand une figure plane éprouve un mouvement infiniment petit dans son plan, ce mouvement peut être représenté par un cercle qui roule sans glisser sur une certaine droite.

Les arcs circulaires (infiniment petits) décrits par les différents points de la figure, pendant le mouvement infiniment petit, peuvent être considérés comme des arcs de cycloïde (ordinaire, allongée ou accourcie) produits par le roulement de ce cercle.

D'après ce théorème, quand une courbe est décrite par un point d'une figure en mouvement dans son plan, il suffira, pour construire son rayon de courbure, de déterminer la grandeur et la situation du cercle qui roule au moment du mouvement où le point décrivant aura la position qu'on considère ; ensemble déterminer la situation de la droite sur laquelle le roulement a lieu. Ce cercle et cette droite se détermineront à chaque instant par les différentes conditions du mouvement de la figure.

En effet, il y a une formule très simple pour le rayon de courbure d'une cycloïde (ordinaire, allongée ou accourcie). Cette formule est

$$R = \frac{N^2}{N - r \cos i};$$

dans laquelle N est la partie normale de la cycloïde entre le point décrivant et le point sur lequel le roulement s'opère ; r est le rayon du cercle roulant, et i l'angle que fait la normale de la cycloïde avec le rayon de ce cercle mené du centre au point de roulement.

Ce point de roulement n'est autre que le point qui reste fixe dans le mouvement infiniment petit de la figure, c'est-à-dire le point par lequel passent à chaque instant les normales aux trajectoires décrites par les divers points de la figure. — M. Chasles a fondé, sur la considération de ce point qui reste fixe, une

méthode géométrique pour la détermination des tangentes, méthode applicable « toutes les fois qu'on connaît les conditions » géométriques du mouvement d'une figure de forme invaria» ble à laquelle appartient le point décrivant. » (CHASLES, *Aperçu historique sur l'origine et le développement des méthodes en géométrie.*) — Dans les mêmes circonstances, la méthode qu'on vient d'exposer donnera la détermination du rayon de courbure.

Par exemple, si on connaît le mouvement de deux points de la figure, on mènera par ces points les normales aux courbes qu'ils parcourent. Le point O, situé à l'intersection de ces deux normales, sera le point de roulement par où passent toutes les normales. — Appelons d'ailleurs R_1 le rayon de courbure de la courbe décrite par le premier point, et N_1 la portion de normale entre ce premier point et le point de roulement. — Si, à partir de ce premier point, sur la normale à la courbe décrite, et dans la concavité de cette courbe, on porte une longueur égale à $\frac{N_1^2}{R_1}$, l'extrémité de cette longueur marquera la projection du centre du cercle roulant; ce en vertu de la formule

$$r \cos i_1 = N_1 - \frac{N_1^2}{R_1}.$$

On construira de même la projection de ce même centre sur la normale à la seconde courbe; et alors il sera bien aisé de construire le centre lui-même, ayant ses projections sur deux droites.

Projetez le centre du cercle roulant sur la normale OT au point décrivant; et soit C le pied de la perpendiculaire projetante : on aura, pour le rayon de courbure de la courbe décrite par le point T, une troisième proportionnelle aux lignes OT et TC; c'est-à-dire

$$R = \frac{TO^2}{TC};$$

car TO correspond, dans la formule générale, à N, et CT à $N - r \cos i$. A quoi il convient d'ajouter, pour fixer le sens de la courbure, que le point C, projection du centre du cercle roulant, est toujours dans la concavité de la courbe décrite.

On voit maintenant que la formule communiquée dans la séance précédente, pour le rayon de courbure de l'ellipse, n'était qu'une simple application de cette méthode générale.

Cette méthode s'applique aussi avec beaucoup de facilité à la construction du rayon de courbure des conchoïdes et des cissoïdes.

Séance du 28 décembre 1844.

Conchyliologie. — M. Deshayes communique à la Société les observations qu'il vient de faire sur la structure intime du ligament dans les coquilles bivalves.

Il existe à cet égard une lacune dans la science ; du moins l'auteur ne connaît aucun travail entrepris par les anatomistes sur ce sujet ; on possède actuellement un certain nombre d'observations sur la structure du test des Mollusques, observations commencées par Hérisson en 1766, et continuées par quelques naturalistes, surtout en Angleterre.

Le ligament, comme on le sait, constitue un organe particulier placé à la charnière de la coquille et destiné par son élasticité à être en opposition permanente à l'action des muscles rétracteurs des valves. Cette propriété d'élasticité dont jouit le ligament l'a fait comparer au cartilage des animaux vertébrés ; mais on ne s'est jamais préoccupé de justifier cette opinion par des observations directes tendant à prouver qu'il y a identité de structure entre le cartilage et le ligament. Dans le désir de faire cesser les incertitudes à ce sujet, M. Deshayes a soumis les ligaments de divers genres à une observation minutieuse, et voici les résultats de ses investigations.

Lorsque le ligament est pris dans une coquille vivante, il se présente sous des formes diverses, résultant de la place qu'il occupe à la charnière. Pour rendre plus facile son examen, M. Deshayes a choisi le ligament interne des Mactres et des Crassatelles, ainsi que celui des Huîtres et des Pernes. Lorsque le ligament a été desséché, il suffit de le laisser tremper dans l'eau pendant une journée pour lui rendre toutes les propriétés dont il jouissait pendant la vie de l'animal qui l'a produit. Dans son état de fraîcheur, le ligament se présente sous la forme d'une petite masse cornée, brune, un peu diaphane, facile à casser dans sa longueur et présentant dans sa cassure des reflets nacrés, bleuâtres ou blanchâtres, que l'on peut

comparer à ceux du gypse fibreux, par exemple. Cette propriété, dont jouissent les ligaments, d'avoir des reflets nacrés, lui a fait supposer depuis longtemps qu'ils devaient être composés de filaments extrêmement fins, et c'est ce que justifie l'examen de fragments très minces à l'aide d'un bon microscope. Mais cet examen ne suffit pas pour se rendre compte de la composition intime du ligament, et il lui a semblé que, pour en connaître la structure, il fallait tenter de séparer la matière nacrée de la matière cornée qui semble l'envelopper. Mais, d'abord, pour s'assurer que le ligament est composé de deux substances bien distinctes, il en prit un morceau qu'il plongea dans l'acide chlorhydrique étendu d'eau, et bientôt une effervescence, qui se prolongea pendant près d'une journée, lui donna la conviction qu'il existait dans le ligament de la matière calcaire en assez grande abondance. Cette expérience fit voir que les reflets nacrés du ligament sont dus à la présence de la matière calcaire dissoute par l'acide; la matière cornée, à la suite de cette macération, était plus mollasse et elle se présentait sous l'apparence d'une petite masse gélatineuse, homogène, que l'on parvint à couper longitudinalement en tranches assez fines pour la soumettre au microscope. Cette expérience ne suffisait pas, puisqu'elle laissait ignorer sous quelle forme la matière calcaire est enfermée dans la matière cornée du ligament. M. Deshayes pensa qu'une décomposition inverse du ligament aurait lieu en le faisant macérer dans une solution de potasse caustique. En effet, après plusieurs jours de macération, la matière cornée avait entièrement disparu, et il trouva sous une même forme, mais réduite, une substance blanche, facile à se délayer dans l'eau; et cette substance, portée sous le microscope, fit voir qu'elle était entièrement composée de filaments blancs, d'une excessive finesse. Sous un grossissement de 300 diamètres, ces filaments se présentent sous l'apparence de la soie, car ils sont onduleux et ne se brisent pas avec autant de facilité qu'on pourrait le supposer. Pour se convaincre que ces filaments étaient la matière dissoute dans la première expérience, l'auteur fit tomber sur le porte-objet, où quelques flocons étaient rassemblés, une gouttelette d'acide chlorhydrique, et il vit tous les filaments disparaître en faisant une forte effer-

vescence. La dissolution fut complète ; elle ne laissa qu'un liquide transparent, sans laisser la moindre trace d'un corps quelconque. Après cette expérience, il voulut savoir de quelle manière ces filaments calcaires d'une si extrême petitesse se trouvaient disposés dans la matière cornée. Il entreprit de nouvelles observations microscopiques sur cette substance et découvrit dans son épaisseur un très grand nombre de petits canaux aboutissant à l'extérieur à un très grand nombre de fines ponctuations, disposées assez régulièrement en séries longitudinales et transverses. D'après le volume comparé de ces canaux avec celui des filaments calcaires, M. Deshayes croit pouvoir dire que dans chacun de ces canaux doivent être réunis cinq ou six filaments calcaires.

Ainsi le ligament des coquilles bivalves se trouve donc composé de deux matières très distinctes, réparties en quantités inégales : la matière calcaire y est pour un moindre volume que la matière cornée. Il a donc fallu, pour que le ligament jouisse de l'élasticité qui lui est propre, qu'il joignît à une matière cornée assez mollasse une matière calcaire qui en augmente la densité.

Les fibres calcaires ne sont point disposées de manière à jouer un rôle actif dans l'élasticité du ligament ; ces fibres, en effet, ne sont point transverses ; elles ne se rendent pas d'une valve à l'autre ; elles sont longitudinales et vont en rayonnant du sommet à la base des cuillerons qui renferment le ligament entier.

Comme on devait le soupçonner *à priori*, on trouve dans l'animal un organe spécial pour la sécrétion du ligament. Dans les Mollusques acéphales dimyaires, dont le ligament intérieur est compris entre deux cuillerons saillants, ces cuillerons sont contenus dans une cavité dorsale de l'animal, dont la paroi, mince et transparente, fait en même temps partie du péricarde. C'est dans cette paroi que se montre l'organe sécréteur du ligament interne ; mais M. Deshayes s'abstient d'en donner la description, la présente communication n'ayant d'autre but que de faire connaître les observations sur la structure intime du ligament.

FIN DES EXTRAITS DES SÉANCES DE L'ANNÉE 1844.

Paris.—Imprimerie de Cosson, rue du Four-Saint-Germain, 47.

LISTE DES MEMBRES

DE LA

SOCIÉTÉ PHILOMATIQUE

En janvier 1844.

	Noms.	Date de l'élection.	
MM.	Arago	16 mai	1815
	Adelon	4 juin	1825
	Archiac (vicomte d')	8 juillet	1843
	Brongniart (Alexandre)	10 décembre	1788
	Biot	2 février	1801
	Brisseau de Mirbel	11 mars	1803
	Blainville (de)	29 février	1812
	Baillet	9 mars	1812
	Binet	14 mars	1812
	Bonnard (de)	28 mars	1812
	Beudant	14 février	1818
	Breschet	1er juin	1822
	Becquerel (père)	27 décembre	1823
	Brongniart (Adolphe)	12 février	1825
	Bourdon	5 mai	1827
	Bussy	11 août	1827
	Babinet	1er mars	1828

	Noms.	Date de l'élection.
MM.	Beaumont (Élie de)	5 décembre 1829
	Boussingault	27 février 1836
	Bienaymé (Jules)	27 janvier 1838
	Blanchet	16 février 1839
	Blandin	30 mars 1839
	Bibron	30 mai 1840
	Balard	24 juillet 1841
	Becquerel (Edmond)	21 août 1841
	Bertrand	16 janvier 1843
	Bréguet	4 février 1843
	Barré de Saint-Venant	2 décembre 1843
	Chevreul	14 mai 1808
	Cloquet (Jules)	22 janvier 1820
	Cagniard-Latour	21 février 1835
	Combes	9 avril 1836
	Caligny (Anatole de)	6 avril 1839
	Cahours	26 juin 1839
	Catalan	23 mai 1840
	Duméril	20 août 1796
	Darcet	7 août 1807
	Despretz	23 décembre 1820
	Dumas	26 février 1832
	Dejean (comte)	2 avril 1825
	Dupont	26 février 1826
	Dufrénoy	6 juin 1829
	Duhamel	22 janvier 1831
	Decaisne	21 mars 1835
	Deshayes	4 avril 1835
	D'Orbigny (Alcide)	11 avril 1835
	Duperrey	11 avril 1835
	Desnoyers	18 avril 1835
	Delafosse	17 décembre 1836
	Dausse	25 février 1837
	Duvernoy	26 janvier 1839
	Doyère	9 février 1839
	Deville	9 avril 1842
	Eyriès	26 février 1826
	Edwards (Milne)	21 août 1835
	Ebelmen	18 mars 1843

Noms.	Date de l'élection.
MM. Francœur	17 février 1821
Frémy	6 février 1836
Geoffroy Saint-Hilaire	12 janvier 1794
Gay-Lussac	23 janvier 1804
Guersent	9 mars 1811
Gaultier de Claubry	25 août 1832
Gambey	14 mars 1835
Guérin-Varry	2 mai 1835
Guérard	6 juillet 1839
Gervais	4 juillet 1840
Huzard	26 février 1826
Hervé de la Provostaye	10 décembre 1842
Jussieu (Adrien de)	16 avril 1825
Lasteyrie (comte de)	2 mars 1797
Lamé	25 août 1832
Liouville	25 août 1832
Leclerc-Thouin (Oscar)	16 mai 1825
Laurillard	1er avril 1837
Léveillé	16 décembre 1837
Lecanu	30 juin 1838
Laurent	31 juillet 1841
Magendie	10 avril 1813
Montagne	18 avril 1835
Olivier	18 août 1832
Pariset	14 mai 1808
Prévost (Constant)	19 janvier 1822
Pouillet	6 avril 1822
Payen	28 janvier 1832
Pelouze	7 mars 1835
Péligot (Eugène)	28 mars 1835
Péclet	4 avril 1835
Poiseuille	9 mai 1835
Perdonnet	16 mai 1835
Peltier	30 juin 1836

Noms.	Date de l'élection.
MM. Quatrefages (de)	4 décembre 1841
Richard	10 mars 1821
Roulin	14 mars 1835
Regnault	28 février 1838
Rozet	11 février 1843
Sylvestre	10 décembre 1788
Serres	3 mars 1821
Saint-Hilaire (Auguste de)	31 mai 1823
Soulange-Bodin	26 février 1826
Sturm	5 février 1831
Séguier (baron)	2 avril 1836
Thénard	12 février 1803
Transon (Abel)	11 juillet 1840
Vilmorin	
Vincent	25 août 1832
Villermé	25 août 1832
Velpeau	7 mars 1835
Valenciennes	20 février 1836
	23 avril 1836
Walferdin	20 mars 1840
Wantzel	24 juin 1843

Paris. — Imprimerie de Cosson, rue Saint-Germain-des-Prés, 9.

SOCIÉTÉ
PHILOMATIQUE
DE PARIS.

SOCIÉTÉ
PHILOMATIQUE
DE PARIS.

EXTRAITS DES PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES
PENDANT L'ANNÉE 1845.

PARIS,
IMPRIMERIE DE COSSON,
RUE DU FOUR-SAINT-GERMAIN, 47.
1845.

EXTRAIT DE L'INSTITUT,

JOURNAL UNIVERSEL DES SCIENCES ET DES SOCIÉTÉS SAVANTES
EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER.

1re Section. — Sciences mathématiques, physiques et naturelles.

Rue Guénégaud, 19, à Paris.

SOCIÉTÉ

PHILOMATIQUE

DE PARIS.

SÉANCES DE 1845.

Séance du 4 janvier 1845.

Helminthologie.—M. P. Gervais donne des détails sur un cas remarquable de *Cysticercus cellulosæ* observé dans l'espèce humaine par M. de Marquay, aide d'anatomie à l'école pratique de la Faculté de médecine de Paris. Le sujet sur lequel M. de Marquay a recueilli ces hydatides était une femme agée de soixante ans environ, dont le cadavre a présenté de nombreux foyers purulents qui paraissent avoir déterminé la mort. Comme dans les cadavres observés par Werner, Himly et un petit nombre d'autres auteurs, presque tous les muscles logeaient des Cysticerques, aussi bien ceux des membres que ceux du tronc. M. de Marquay en a trouvé jusque dans les psoas et dans les piliers du diaphragme; il y en avait également un dans le poumon. Quoique le *Cysticercus cellulosæ* de l'Homme ne soit pas extrêmement rare, ce n'est point d'après lui que l'on a établi les caractères zoologiques de cette espèce. Les helminthologistes ont pris le plus souvent celui du Cochon qu'ils donnent comme identique à celui de l'Homme; mais on peut affirmer qu'ils n'ont pas encore donné une démonstration suffisante de leur manière de voir. Encore bien moins ont-ils prouvé que le *Cysticercus cellulosæ* est également parasite de *Simia cephus*, *patas* et *inuus*, du Chien, du Rat et de l'Écureuil,

quoique leurs ouvrages répètent ces assertions comme positives. M. Gervais, ayant reçu de M. de Marquay plusieurs des *Cysticercus cellulosæ* de l'espèce humaine qu'il avait recueillis, a cherché à établir d'une manière plus positive leurs caractères spécifiques.

Ces animaux, dispersés dans les muscles, se montrent sous la forme de petites capsules ovalaires allongées, longues de 15 ou 20 millimètres au plus et larges de 5 ou 6. Ces capsules contiennent l'animal, qui en est indépendant, mais qui occupe toute leur capacité; elles sont de nature fibreuse et n'offrent de résistance au toucher que parce que celui-ci les remplit en entier. Si on les ouvre, on met alors à nu le Cysticerque lui-même, qui est d'un blanc plus pur que sa capsule et dont tous les individus observés avaient la tête et le cou rentrés dans la vésicule hydatique. Contrairement à ce que l'on a représenté du *C. cellulosæ* du Cochon, le point de rentrée de ces organes dans la vésicule n'est point à l'une des extrémités du grand axe de celle-ci, mais à l'une des extrémités de son petit axe, c'est-à-dire que la vésicule est ovalaire transverse. La surface de l'hydatide est finement granuleuse, et l'orifice de rentrée de la partie ténioïde du Ver apparaît sous la forme d'un petit ombilic dont l'ouverture est fort difficile à constater et se trouve comme entouré d'une sorte d'auréole d'un blanc laiteux, déterminée par le tubercule que forme dans la vésicule elle-même l'invagination de la tête et du cou ridé de l'animal. C'est cette apparence de tache blanche qui a fait quelquefois donner au *C. cellulosæ* le nom spécifique d'*albo-punctatus*. Ce tubercule est de la grosseur d'un grain de chènevis à peu près; quelques fibres musculaires s'insèrent d'une part à son pourtour, plus ou moins près de sa base, et d'autre part sur la face interne de la poche hydatique, aux environs de l'orifice de sortie, à l'élargissement duquel elles contribuent sans doute lorsque le ver allonge sa tête et son cou. La tête est fort petite; on la trouve au fond de la poche de rentrée, plus ou moins rejetée sur le côté. Ses ventouses musculaires sont au nombre de quatre comme celles des autres Cysticerques, et sa couronne de crochets est également petite, noirâtre, surtout dans sa moitié supérieure, où l'on voit de très petits grains de pigmentum, et

formée de 32 crochets environ, disposés sur deux rangs très serrés. Dans cette espèce, comme dans les autres, on peut distinguer trois parties à chacun des crochets : la griffe ou lame aiguë, qui est dirigée en bas ; le manche, qui est au contraire dirigé vers le sommet de la tête, et, entre les deux, une saillie subarrondie en manière de garde. Les crochets de la rangée supérieure sont d'un quart environ plus longs que les autres et descendent presque au même niveau qu'eux.

La peau de ce Cysticerque humain renferme un grand nombre des granules calcaires qu'on avait pris pour des œufs. Ils sont plus petits dans cette espèce que dans celle du Lapin.

M. Gervais parle aussi de quelques Cysticerques des animaux ; il se propose de revenir sur ce sujet dans une autre communication, et de traiter comparativement des spécifiques des Cysticerques connus.

Hydraulique. — M. de Caligny dépose une note sur une des dispositions de sa machine à colonne d'eau aspirante.

Un tuyau en forme de L est enfoncé en partie dans le bief inférieur. Un piston agit périodiquement dans la partie verticale. Ce piston est recouvert de soupapes clés de poêle qui sont fermées quand il descend et s'ouvrent quand il est remonté par un contrepoids. Lorsqu'il est parvenu au sommet de sa course, la force qui tend à le faire descendre en surmontant la résistance industrielle à vaincre se compose évidemment : 1° de la pression supérieure ; 2° de la succion de la partie inférieure de la colonne provenant du seul poids de cette partie ; 3° de l'effet provenant de la force vive quelconque emmagasinée dans le système, d'abord en vertu de l'écoulement de l'eau pendant que le piston se relève. La somme des deux premières forces est à peu près constante ; la dernière peut varier.

On voit que cette disposition permet de supprimer toute espèce d'autre soupape quand on n'aura pas à débiter de très grandes masses d'eau. La quantité de liquide débité par le bief supérieur est égale au volume engendré par le mouvement du piston, plus au volume passé au travers du piston en vertu de sa vitesse propre. Il faut donc que le tuyau horizontal ait une longueur suffisante pour que l'inertie de l'eau qu'il contient résiste par son inertie pendant le soulèvement du piston de

manière à ce que la vitesse propre du liquide ne fasse pas éprouver au piston une résistance qui dépasse certaines limites.

Quand le piston est arrivé au bas de la course qu'il atteindrait s'il n'y avait pas de vitesse acquise dans la colonne liquide, il descend toujours un peu plus bas, jusqu'à une profondeur dont la limite est déterminée par la force vive emmagasinée dans le système, et qui a elle-même une limite déterminée. Plus le tuyau horizontal est long, plus il est facile de se rendre compte *à priori* de la manière dont les choses se passent, puisque plus il est long, plus la vitesse provenant du passage de l'eau du bief supérieur à travers le piston est négligeable, à cause de l'inertie de la colonne horizontale. Ces calculs n'offrent d'ailleurs aucune difficulté.

Nota. Après ce qui a été dit dans la dernière note de M. de Caligny sur son écluse oscillante, il est à peine nécessaire de faire observer que, dans le cas où l'on exécuterait, dans quelques circonstances particulières, la forme où il y a un sas latéral, on pourrait supprimer toute espèce de tube de sûreté en adoptant pour soupape un simple bout de tuyau ou une soupape de Cornwall se posant alternativement à l'extrémité du tuyau de décharge, et faisant ainsi elle-même fonction de tube de sûreté. Cette remarque était contenue dans une communication faite par M. de Caligny dans la séance du 30 novembre dernier, et où il remarquait aussi que la forme circulaire d'un réservoir était, pour le cas d'un seul tuyau débouchant au centre, la meilleure pour diminuer les ondes.

Acoustique. — M. Cagniard-Latour communique quelques nouvelles observations qu'il a recueillies en continuant, pour ses recherches sur la voix humaine, d'étudier les effets des anches libres du genre de celle qu'il nomme *anche à torsion*, c'est-à-dire qui oscille en produisant, par l'action du courant moteur, la torsion du fil métallique tendu sur lequel elle se trouve soudée.

Ses dernières expériences ont eu principalement pour objet de savoir quelle différence offriraient les timbres de deux appareils munis chacun d'une anche très légère construite en moelle de sureau, mais qui présente la forme d'un disque ou

d'une lame ronde dans l'un des appareils, et celle d'une lame rectangulaire dans l'autre ; en sorte que dans le premier l'orifice soufflant au-dessus duquel l'anche exécute ses vibrations ou glissements alternatifs consiste en un trou circulaire d'environ sept millimètres de diamètre, et que dans le second cet orifice est une simple fente portant deux centimètres de longueur sur un millimètre de largeur à peu près.

Ces expériences, dans lesquelles la note produite par chaque appareil était la même, et ordinairement un mi d'environ 632 vibrations simples par seconde, ont montré principalement qu'avec l'anche circulaire le timbre se rapprochait de la flûte, et qu'avec l'anche rectangulaire il tenait le milieu entre le son du hautbois et celui de la voix.

D'après ces résultats, qui d'ailleurs s'accordent avec d'autres analogues obtenus dans des essais précédents dont le but était de prouver que les timbres des sons d'anches, et surtout des anches libres, peuvent être variés de beaucoup de manières, M. Cagniard-Latour regarde comme suffisamment démontré que la voix, d'après les varietés de timbre qu'elle présente, est bien un son d'anche, ainsi qu'on le pense depuis longtemps, et non pas un son de flûte ou de réclame comme le voudraient quelques physiciens ; suivant lui, cette dernière opinion paraît surtout très peu fondée lorsque l'on considère que les sons de flûte ou de réclame, de quelque manière qu'on les produise, n'offrent en général, dans leurs timbres, que des différences peu sensibles.

L'auteur annonce aussi avoir reconnu qu'il pouvait faire produire à l'appareil muni de l'anche circulaire le son fondamental ou l'octave aiguë à sa volonté, tout en conservant aux vibrations de cette anche la même amplitude, et qu'il suffisait pour cet effet que l'anche dans sa position d'équilibre fût placée un peu de côté du trou circulaire dans le premier cas, et tout-à-fait en face de ce trou dans le second cas.

Séance du 11 janvier 1845.

MATHÉMATIQUES.— M. Wantzel communique des recherches sur la résolution des équations algébriques par radicaux.

Quoique la démonstration donnée par Abel de l'impossibilité de la résolution des équations par radicaux soit exacte,

elle est présentée sous une forme trop compliquée et tellement vague qu'elle n'a pas été généralement admise. Les recherches de Ruffini sont encore bien plus vagues et paraissent tout-à-fait insuffisantes. En m'aidant des travaux de ces deux géomètres, je suis arrivé, dit M. Wantzel, à une démonstration qui semble assez simple pour établir la proposition d'une manière incontestable.

Il faut d'abord reconnaître trois faces bien distinctes de la question : soit qu'il s'agisse de résoudre par radicaux une question générale, quels que soient les coefficients, soit qu'il faille traiter de la même manière une équation déterminée, soit enfin qu'on veuille trouver les racines d'une équation numérique par des extractions de racines effectuées sur des nombres. Quant au dernier cas, nous avons démontré dans une communication antérieure qu'on ne pouvait même pas obtenir les racines réelles d'une équation du troisième degré par des calculs de ce genre et notre travail sur ce sujet a été inséré dans les *Nouvelles annales de mathématiques*. Le second cas n'a été considéré que par Évariste Gallois dans un mémoire inédit que M. Liouville doit publier incessamment. Abel et Ruffini se sont occupés seulement du premier cas ; c'est aussi le seul que nous voulions traiter actuellement. Résoudre une équation de cette manière générale, c'est exprimer une des racines par un nombre limité d'opérations effectuées sur des fonctions symétriques de toutes les racines. Il suffit donc de démontrer que l'identification est impossible quand le nombre des racines est supérieur à quatre.

Pour cela, on fera voir d'abord, comme Abel, que si une racine est exprimable par des radicaux, chacun d'eux est une fonction rationnelle des racines. Soit alors u le premier radical qui se présente dans l'ordre des opérations, on aura : $u^n = P$; $u = f(x_1, x_2 \ldots)$; $P = F(x_1, x_2 \ldots)$.

Si l'on effectue la même permutation des lettres x_1, x_2, dans f et F, on aura toujours $f^n = F$, puisque x_1, x_2 ... sont quelconques. Mais comme P est invariable, on devra obtenir des racines de la même équation, en sorte que : $f(x_2, x_1, x_3 \ldots) = \alpha f(x_1, x_2, x_3 \ldots)$, d'où $f(x_1, x_2, x_3 \ldots) = \alpha^2 f(x_1, x_2, x_3 \ldots)$, et par suite $\alpha^2 = 1$. Le premier radical sera donc du 2e degré

et la fonction f, n'ayant que deux valeurs, sera invariable par la permutation de trois lettres. Si u représente actuellement un radical subséquent, la fonction F n'aura que deux valeurs, et l'on a par conséquent : $f(x_2, x_3, x_1, x_4 \ldots) = \alpha f(x_1, x_2, x_3, x_4 \ldots)$, $f(x_3, x_1, x_2, x_4 \ldots) = \alpha f(x_2, x_3, x_1, x_4 \ldots)$, etc., et en répétant la permutation on arrive à $\alpha^3 = 1$. On trouve de même, lorsque le nombre des quantités x_1, x_2.... est supérieur à 4, en désignant par β une autre racine n^e de l'unité, $\beta^5 = 1$. Ces conditions exigent que la fonction $f(x_1, x_2 \ldots)$ n'ait que deux valeurs, comme la fonction $F(x_1, x_2 \ldots)$. Si l'on s'élève de cette manière jusqu'au dernier radical qui entre dans la valeur de l'une des racines x_1, on en conclura que cette racine est égale à une fonction de x_1, x_2, ... invariable par les permutations de trois lettres, ce qui est impossible. On voit par cette démonstration que si le degré de l'équation est inférieur à 5, le premier radical de la valeur de l'inconnue sera du second degré et le second du troisième degré ; ce qui a lieu en effet dans les formules connues.

D'après les travaux de M. Liouville sur la classification des fonctions, on peut conclure que les racines d'une équation algébrique de degré supérieur au quatrième et à coefficients quelconques ne peuvent s'exprimer par un nombre limité d'opérations indiquées par les signes $\sqrt[n]{\ }$, *log.*, *sin.*, etc.

Séance du 18 janvier 1845.

ZOOLOGIE. — M. Milne-Edwards communique des *Observations sur la cause du mouvement des otolithes dans l'appareil auditif des Mollusques.* — Les zoologistes qui se sont occupés de l'étude de l'organe auditif des Mollusques ont remarqué que les otolithes renfermés dans la capsule vestibulaire sont dans un état d'agitation continuelle, mais on n'a pu découvrir jusqu'ici la cause de ce mouvement oscillatoire.

En étudiant sur les côtes de la Sicile des Firoles vivantes, M. Milne-Edwards annonce avoir reconnu que chez ces Mollusques la capsule auditive est garnie intérieurement d'un nombre considérable de lanières membraneuses et contractiles, qui, fixées par leur base seulement, convergent vers le centre de l'appareil et se rabattent alternativement sur l'otolithe. Celui-

ci, balloté par par tous ces appendices flabelliformes, est maintenant en suspension et oscille sans cesse sous les coups multipliés dont il est frappé. Il est aussi à noter que les lanières microscopiques dont il vient d'être question ne sont pas des cils vibratiles.

En étudiant d'autres Mollusques, M. Milne-Edwards n'a pu distinguer aucune trace de cette disposition remarquable ; mais il suppose que cela pouvait dépendre de la transparence ou de la ténuité des lanières ; car il est porté à croire que chez tous ces animaux les mouvements des otolithes doivent être produits par un mécanisme analogue.

Mathématiques. — M. Abel Transon communique une construction du rayon de courbure de l'ellipse. Cette construction est appropriée au cas où on engendre la courbe en augmentant ou diminuant toutes les ordonnées d'un cercle dans un même rapport.

Soient M le point de l'ellipse et M' le point correspondant du cercle; ces deux points situés sur une même ordonnée; soient ρ le rayon de courbure de l'ellipse en M ; et α l'angle de la normale avec l'ordonnée. — Soit aussi r' le rayon de courbure de l'ellipse à l'extrémité de l'axe qui est parallèle aux ordonnées ; et soit α' l'angle que fait en M' le rayon du cercle avec l'ordonnée MM'. On a la relation

$$r' \cos^3 \alpha' = \rho \cos^3 \alpha$$

de laquelle on tire une construction très simple.

Séance du 25 janvier 1845.

Zoologie. — La communication suivante a été faite par M. Deshayes :

« Un fait important a été annoncé dans la dernière séance de la Société par M. de Quatrefages. Ce zoologiste a dit qu'un naturaliste allemand avait découvert la nature et la fonction d'organes singuliers qui ont l'apparence des yeux, et qui sont attachés sur le bord du manteau dans tous les animaux de la famille des Pectinides de Lamarck. Les organes en question seraient de véritables yeux, composés d'un cristallin enchâssé dans une cornée et une sclérotique, présentant derrière lui une chambre assez grande enduite d'un pigment coloré, recevant dans son fond un filet nerveux qui vient s'y épanouir. On con-

voit, en effet, que si la structure de ces organes est telle qu'on le prétend, il faut admettre que chez les animaux en question la vision se fait, non plus par deux yeux, comme dans le plus grand nombre des Mollusques céphalés, mais par une grande quantité de ces organes, s'élevant quelquefois à 40, et distribués à des distances égales sur les deux bords du manteau. Ce fait m'a paru d'autant plus extraordinaire qu'il se présente dans une seule famille de Mollusques bivalves voisine des Huîtres, et dont l'organisation est fort peu différente de celle de quelques genres environnants, qui, construits sur le même plan, ne diffèrent que par l'absence des organes auxquels on attribue la vision. Si l'on voyait apparaître insensiblement, dans des organisations analogues, les organes dont il est question; si l'on voyait la nature se préparer pour ainsi dire, comme elle le fait toujours, à la création d'un organe nouveau par l'apparition de ses rudiments, on pourrait croire qu'en effet elle aurait doué les animaux des Pectinides d'organes de vision, si l'on en trouvait les premiers éléments dans des organisations inférieures. Mais ce phénomène n'a pas lieu; les organes oculiformes apparaissent subitement et disparaissent de même, sans laisser dans les autres familles la moindre trace qui pourrait les rappeler.

» Avant de discuter si les organes dont nous nous occupons jouissent de la fonction qu'on leur attribue, il m'a semblé nécessaire de vérifier s'ils reçoivent des nerfs optiques provenant de l'un des ganglions abdominaux de l'animal. J'ai fait à ce sujet de nombreuses observations pendant mon séjour sur les côtes de l'Algérie.

» Lorsqu'on a détaché la valve supérieure d'un *Pecten Jacobœus*, on voit s'échapper du ganglion abdominal antérieur et du nerf qui circonscrit le muscle adducteur des valves sept à huit branches nerveuses descendant dans l'épaisseur du manteau et venant gagner le bord musculaire de cette membrane. Si, par une dissection attentive, on poursuit ces filets nerveux, on les voit se mêler aux muscles nombreux du manteau et se perdre enfin vers son bord tentaculaire; et, quelques soins que j'aie apportés à cette dissection, soit sur les vivants, soit sur les individus conservés dans la liqueur, il m'a été impossible de voir les nerfs se diviser en vingt-quatre ou vingt-cinq branches pour se

rendre à chacun des organes oculiformes qui existent dans l'un des bords du manteau. Dans la crainte d'avoir laissé échapper des nerfs aussi petits dans mes premières investigations, je me servis pour les découvrir d'un moyen qui m'a constamment réussi et que je vais exposer.—Lorsque l'on voit un nerf, si fin qu'il soit, parcourir un organe dans un Mollusque, il suffit de couper cet organe et d'en exposer la tranche sous un bon microscope pour reconnaître immédiatement les nerfs qui se présentent alors sous la forme circulaire de la section d'un cylindre; si l'on a coupé de cette manière des organes dans lesquels on n'a pas vu de nerfs, on peut en découvrir le trajet par l'examen microscopique de la tranche de ces organes. Il ne serait pas impossible que des faisceaux fibreux produisissent une illusion qui les ferait prendre pour des nerfs; mais il faut alors se *rappeler* que les muscles ont une tout autre structure que les nerfs, et la moindre expérience suffit pour faire distinguer facilement *ces* deux sortes d'organes.—Ceci étant posé, j'ai coupé parallèlement au bord la portion tentaculifère du manteau contenant aussi *les* organes oculiformes; et, en examinant la tranche du lambeau détaché, je n'ai jamais vu de filet nerveux pénétrer dans le pédicule de ces yeux prétendus, et j'ai répété cette observation sur les animaux vivants aussi bien que sur ceux conservés dans l'alcool. Dans la crainte qu'une section transverse ne fût pas suffisante, j'ai opéré des coupures obliques dans le bord du manteau, de manière à tailler les nerfs en bec de flûte, pour en rendre la section plus étendue et par conséquent plus facile à observer. Ce genre de préparation ne m'a pas encore fait découvrir de nerfs se rendant directement aux organes oculiformes. Mais je dois croire que le zoologiste allemand dont les observations ont été rapportées par M. de Quatrefages s'en est laissé imposer par une apparence qui rend l'erreur facile; car la portion du manteau où les nerfs sont répandus contient un nombre très considérable de petits faisceaux fibreux, *quelquefois* cylindriques, dont quelques-uns sont réduits à un très petit diamètre, et qui, se rendant aux tentacules pour les contracter, auront pu être pris pour de véritables nerfs.

» On conçoit qu'il importe peu, dans la question, que l'organe oculiforme ait ou non la structure apparente d'un œil, puisque

cet œil n'ayant point de nerf ne peut percevoir la lumière. Au reste, les expériences que j'ai tentées sur des Peignes vivants justifient complètement l'absence des nerfs optiques dans ces organes oculiformes, car les Peignes paraissent tout aussi insensibles à la lumière que tous les autres Mollusques de la même classe; pour m'en assurer, voici ce que j'ai fait:

» Après avoir mis plusieurs individus du *Pecten Jacobœus* vivant dans un vase peu profond, rempli d'eau de mer, je les tins pendant un certain temps dans un coin obscur de l'appartement; bientôt ces animaux laissèrent leurs valves s'entrebâiller et firent sortir cette multitude de tentacules qui garnissent le bord du manteau. C'est au milieu de ces tentacules que se trouvent, à des distances à peu près égales, les organes oculiformes. Un rayon de soleil, que je laissai pénétrer, fut détourné par un miroir et jeté brusquement sur les Peignes, qui, dans ce moment, ne firent aucun mouvement, de sorte que rien ne me fit supposer qu'ils se fussent aperçus de la lumière vive dont ils furent frappés instantanément. Comme les Peignes sont des animaux littoraux, qu'ils vivent en général à une petite profondeur sous les eaux, je supposai qu'habitués à recevoir la lumière solaire, ils pouvaient fort bien ne rien manifester lorsqu'ils en étaient frappés. Je répétai plusieurs fois la même expérience avec aussi peu de succès. Néanmoins il aurait pu se faire que ces animaux, insensibles au contact de la lumière solaire, éprouvassent quelque sensation par une lumière beaucoup plus vive; alors, ayant disposé une loupe d'un grand diamètre, de manière à ce que le foyer tombât sur le manteau épanoui d'un Peigne, je fis arriver sur cette loupe, au moyen du miroir, un rayon solaire qui se trouva condensé sur l'animal; mais il demeura insensible comme dans la première expérience.

» Il résulte de l'ensemble des faits que je viens de rapporter que les organes des Peignes ne sont point des yeux, quoique leur structure paraisse avoir de l'analogie avec celle des yeux de certains animaux. Ceci me dispense d'entrer dans la discussion de ce fait extraordinaire que semblent admettre quelques zoologistes, et d'après lequel des organes de sens aussi importants que ceux de la vue auraient des nerfs qui partiraient,

non plus directement d'un centre nerveux principal, mais proviendraient des nerfs du mouvement ou de branches dépendant d'un ganglion viscéral ou abdominal. Ce ne seraient même plus deux nerfs optiques qui, par une exception singulière, se diviseraient en 30 ou 40 filets de chaque côté de l'animal; mais ce seraient des branches nerveuses, variables selon les espèces, qui seraient chargées de recueillir la sensation, pour la transmettre d'abord à des ganglions abdominaux, et ensuite aux ganglions céphaliques par le détour de branches de communication. D'ailleurs, dans le *Pecten Jacobæus*, et même encore dans le *Pecten varius*, où l'on rencontre de chaque côté une quarantaine d'organes oculiformes, je crois qu'il serait difficile à l'anatomiste même le plus exercé de faire voir les 40 filets nerveux qui doivent se rendre à chacun des organes en question.

» Il serait peut-être utile de rappeler, au sujet de cette question, que les yeux, dans les Mollusques, apparaissent, pour la première fois, dans ceux de ces animaux qui sont pourvus d'une tête. On sait que ces organes, réduits à l'état rudimentaire dans le plus grand nombre, sont toujours attachés à la tête, qu'ils soient sessiles ou portés en avant sur des tentacules. Il est même remarquable qu'ils ne prennent un certain degré de développement que dans ceux des genres qui ont une organisation plus avancée, tels que les Strombes par exemple: je ne parle point des Céphalopodes, dont les yeux ont une organisation au moins aussi complète que celle des classes inférieures des Poissons.

» En présence de ces faits, il paraîtrait au moins singulier qu'une multitude d'yeux se montrassent subitement dans une famille de Mollusques où la tête n'existe pas, et où le centre nerveux principal est placé à l'extrémité postérieure, et non autour de l'œsophage, comme dans les Mollusques pourvus d'une tête. »

Optique. — M. Guérard communique quelques observations sur la *vision multiple*. — Il n'est pas rare de rencontrer des personnes chez lesquelles la vision, exercée par un seul œil, donne lieu à plusieurs images si l'objet observé est de très petite dimension, ou à une image plus ou moins déformée si l'étendue de l'objet est un peu considérable. Ce phénomène a déjà

fixé l'attention des physiciens; et, d'après la meilleure explication qu'on puisse en donner, il serait dû à ce que le cristallin, au lieu d'être formé de couches de densité croissante de la circonférence au centre et disposées entre elles d'une manière régulière, serait composé de masses de densité différente, irrégulièrement disséminées dans l'enveloppe commune : la présence d'une seule de ces masses au sein d'une lentille cristalline, à structure d'ailleurs régulière, suffirait à la production d'une deuxième image, distincte de celle fournie par la lentille elle-même; et si ces masses sont plus nombreuses, chacune d'elles pourra donner isolément une image de l'objet soumis à l'observation. Ce qui donne beaucoup de probabilité à cette explication, c'est la possibilité d'obtenir une image unique et distincte en plaçant au devant de l'œil vicieusement conformé une carte percée d'un petit trou, ou une lentille convergente d'un court foyer.

Après l'opération de la cataracte, quel que soit le procédé employé par le chirurgien, extraction, abaissement ou broiement, les malades présentent assez fréquemment un phénomène analogue à celui que nous venons de signaler chez des personnes qui n'ont subi aucune opération. La vision, après s'être rétablie, se trouble de nouveau, ou, pour mieux dire, devient plus ou moins imparfaite. Au lieu d'une image unique, le malade en perçoit plusieurs. Chez un vieillard opéré par broiement du cristallin, le nombre des images d'un bec de gaz s'élevait à *vingt-sept*, six mois après l'opération; l'emploi d'un verre de $0^m,19$ de foyer faisait disparaître cette multiplicité d'images et donnait lieu à une vision nette et distincte.

On peut se rendre compte de ce phénomène en admettant qu'un cristallin très imparfait quant à sa forme se sera régénéré à la suite de l'absorption de celui qui avait été broyé : de là, vision régulière quelque temps après l'opération, alors que le cristallin opaque était absorbé; puis vision de plus en plus confuse, à mesure que les éléments du cristallin nouveau étaient formés.

On pourrait peut-être objecter que cette reproduction du cristallin, démontrée sur les animaux par les expériences de plusieurs physiologistes, et, tout récemment, par celles de

Valentin, n'a pas été constatée chez l'homme qui avait été opéré de la cataracte. Cette objection est plus spécieuse que réelle ; car, d'une part, le nombre des cas soumis, dans le but qui nous occupe, à des recherches nécroscopiques, est encore trop limité pour qu'il soit permis d'établir en fait que les résultats précités, fournis par l'expérimentation physiologique, ne sont pas applicables à l'homme ; et, d'un autre côté, sans que la capsule cristalline fournît une véritable lentille, il suffirait qu'elle se couvrît d'une couche comme *chagrinée*, d'exsudation albuminoïde, pour imprimer à la vision les modifications précitées.

Enfin, il est une troisième circonstance dans laquelle se produit le phénomène de la vision multiple. Il a été présenté à l'auteur de cette note un jeune homme qui, en posant un marteau sur un établi, en fit jaillir un fragment de verre avec force : l'œil fut atteint à la partie inférieure et externe et la sclérotique coupée dans presque toute son épaisseur ; cependant, la plaie n'étant pas pénétrante, il n'y eut pas effusiou au dehors d'une portion quelconque des humeurs de l'œil; la vision, d'abord nette et unique, devint double au bout de quelques jours, et nécessita l'emploi d'un verre convergent de court foyer; quinze jours après, l'œil donnait une seule image, comme avant l'accident.

M. Guérard croit qu'ici la secousse a décollé la capsule cristalline dans une petite partie de son étendue : un peu de sang mêlé de sérosité se sera d'abord épanché dans ce point et y aura formé uue sorte de lentille additionnelle ; puis, après la résorption de ce fluide anormal, le recollement de la capsule aura remis les choses dans leur premier état. Dans l'hypothèse que les choses se sont passées comme nous venons de le dire, la succession observée dans les phénomènes visuels s'explique d'une manière simple, facile et naturelle.

Séance du 8 février 1845.

GÉOLOGIE. — M. Rozet communique les observations suivantes sur la constitution des Alpes :

Les Alpes dauphinoises présentent des phénomènes géologiques extrêmement curieux ; on y observe la suite des terrains: schistes euritiques cristallins et gneiss ; puis calcaires schisteux

à Bélemnites tellement modifiés dans plusieurs endroits qu'ils se trouvent changés en schistes ardoisés, en gypses et en spilites. Les spilites, qui sont des roches pyroxéniques, se trouvent sur le prolongement de la grande ligne des éruptions basaltiques de l'Auvergne. Un fait remarquable, c'est que les calcaires à Bélemnites sont quelquefois recouverts par les roches cristallines sur lesquelles ils reposent ordinairement. Après les calcaires à Bélemnites, viennent des groupes plus récents de la formation jurassique, enfin le terrain du grès vert, très développé dans la partie occidentale des Alpes dauphinoises qui présente deux étages bien tranchés et très développés. Dans les vallées du sol du grès vert, dont le fond est occupé par le terrain tertiaire, on voit sur les rochers la ligne de flot de la mer de cette époque, qui est maintenant toute brisée, en sorte que le retrait de cette mer est dû à une des dernières commotions qui ont changé le relief des Alpes ; et comme il n'y a qu'une seule ligne de flot, il en résulte que la mer s'est retirée subitement. Elle a dû dès lors prendre la position qu'elle a maintenant dans la Méditerranée ; car, sur les falaises de cette mer, on ne voit qu'une seule ligne de flot, celle dans laquelle la mer bat maintenant.

La formation du calcaire à Bélemnites des Alpes dauphinoises ayant une puissance qui va jusqu'à 800^{m}, tandis que, dans le Jura et les autres localités environnantes, la puissance de cette formation est bien inférieure à 100^{m}, il en résulte que le Dauphiné, où se trouvent maintenant des montagnes de 4000^{m} d'altitude, à l'époque de la formation du calcaire à Bélemnites, était occupé par une mer de plus de 800^{m} de profondeur.

Séance du 15 février 1845.

Géologie. — M. d'Archiac communique à la Société la deuxième partie de ses *Études sur la formation crétacée des versants S.-O. N., et N.-O. du plateau central de la France.*

Dans la première partie de ces Études, M. d'Archiac avait décrit les couches de la formation crétacée qui, s'appuyant sur le versant S.-O. du plateau central, s'étendent des environs de Cahors aux îles d'Aix et d'Oleron ; dans la seconde, il expose les caractères et la disposition de celles qui leur correspondent

au N. et au N.-O. depuis Cosne et Sancerre sur les bords de la Loire jusqu'à l'embouchure de la Seine. Il établit les divisions suivantes dans l'ensemble des couches dont la description occupe les trois premiers chapitres de son travail.

1° Groupe de la craie blanche	3e étage.	Craie de Blois, de Chaumont et de Vendôme.
2° Groupe de la craie tufau	1.	Craie jaune de Touraine (tufau de la Touraine.)
	2.	Craie micacée avec ou sans silex (tufau de l'Anjou).
	3.	Psammites, glaises et marnes à ostracées.
3° Groupe du grès vert	1.	Calcaires et macigno à trigonies, sables et grès ferrugineux.
	2.	Craie glauconieuse, psammites, grès et argiles grises.
	3.	Sables verts et argiles vertes.
4° Groupe néocomien.		Calcaires jaunes.

Dans le quatrième chapitre, le seul dont il sera question dans cet extrait, se trouvent d'abord résumés les détails relatifs au second et au troisième groupe qui sont les mieux développés de cette zone ; puis l'auteur passe à la comparaison des diverses parties du bassin crétacé du N. de la France qui se prolonge en Belgique et en Angleterre.

Il fait voir que le *groupe néocomien*, ou groupe inférieur de la formation, constitue seulement, depuis les environs de Bar-le-Duc jusqu'au pied des collines de Sancerre, une bande étroite, dirigée N.-E. S.-O., qui marque le rivage S.-E. du golfe crétacé sur une longueur d'environ 51 lieues. Au N., à l'O. et au S. du bassin, on n'en voit aucune trace. Ce n'est qu'au delà du détroit qu'on a signalé depuis peu à la base du grès vert inférieur du Kent et de l'île de Wight un certain nombre de fossiles qui caractérisent en général les assises néocomiennes les plus récentes. Les couches lacustres ou de mélange du groupe wealdien n'ont de représentant sur le continent que quelques traces indiquées dans le Bas-Boulonnais et dans le pays de Bray. Ainsi la plus grande partie du groupe néocomien n'a pas au N.-O. d'équivalent marin.

Pour le *groupe du grès vert*, le parallélisme peut être établi entre la partie orientale du bassin et les côtes d'Angleterre ; mais l'analogie cesse dès que l'on passe à quelques lieues au

N. de la ligne de partage dirigée O. 33° N. à E. 33° S. de la pointe orientale du Bas-Boulonnais, au Catelet. Dans la Belgique et jusque sur les bords du Rhin, rien ne représente le troisième groupe. La limite du grès vert paraît s'étendre parallèlement à cette ligne de Landrecies et Lillers au cap Blanc-Nez.

Au S., une seconde ligne de partage, parallèle à la précédente, s'étend de Champ-Haut (Orne) jusqu'à, Saint-Amand (Nièvre). Cette ligne n'est que le prolongement S.-E. de l'axe anticlinal du Melleraut dont on peut suivre le prolongement au N.-O. jusque sur la côte au N. de Barneville (Manche). Au S. et à l'O. de cet axe, on trouve à la vérité l'équivalent du troisième groupe, mais il y présente des différences essentielles dans les caractères pétrographiques et zoologiques comparés à ceux des couches contemporaines de la partie E. et N. du bassin en France et de la partie N.-O. en Angleterre. Vers l'extrémité S.-E. de la ligne de partage, ces différences sont graduelles comme on pourrait l'attendre de l'ancienne existence sur ce point d'un large canal ou détroit, et elles ne sont complètes que lorsqu'on met en parallèle les rivages opposés du Perche, du Maine, de l'Anjou et de la Touraine avec ceux des Ardennes, de la Champagne et de la Bourgogne.

Si l'on prolonge au N.-O. la ligne de partage de l'Artois et celle du Melleraut, la première en s'infléchissant à l'O. suit l'axe de la vallée de Weald, dont la continuation sépare le bassin tertiaire de Londres de celui du Hampshire et la seconde va coïncider avec le rivage crétacé le plus occidental du Devonshire. Au S.-E. la bande du groupe néocomien se trouve comprise entre les extrémités de ces deux mêmes lignes prolongées, comme en Angleterre le groupe wealdien ne dépasse pas non plus leur continuation directe.

Quant au *groupe de la craie tufau*, des trois étages de l'O. le premier et le troisième manquent complètement à l'E., le second seul y est représenté par un ensemble de couches connues sous le nom de *craie tufau* et caractérisées par les mêmes fossiles qu'à Rouen, à Wissant et dans les comtés du S.-E. de l'Angleterre. C'est entre Sancerre et Vierzon, quelques lieues plus à l'O. que le groupe néocomien, que cessent les caractères zoologiques les plus tranchés de la craie tufau de l'E.

et du N. En s'avançant vers l'O., d'autres corps organisés viennent caractériser les couches du même âge, et ceux de l'E. qui s'y montrent encore sont disséminés dans diverses assises, et plusieurs même, de ce côté de l'axe du Melleraut, vivaient déjà à l'époque du grès vert.

Les couches crayeuses et sableuses inférieures à la craie blanche dans la Belgique et aux environs d'Aix-la-Chapelle appartiennent à ce second groupe, et leur rivage méridional est en partie marqué par le poudingue appelé *tourtia* qui repose sur les terrains anciens de Maubeuge à Lille et au delà parallèlement à la ligne de l'Artois.

Dans le *groupe supérieur* ou *de la craie blanche*, l'auteur a placé à sa base la craie de Blois, de Chaumont, et celle des escarpements supérieurs de Vendôme à cause des différences prononcées qu'elle offre avec la craie de Touraine; mais la craie blanche, proprement dite, ne s'étend pas non plus à l'O. de l'axe du Melleraut. La plus grande épaisseur de cette dernière se trouve au-dessous de la vallée de la Seine. La craie blanche se prolonge ensuite en Belgique jusqu'à Maestricht et dans toute la partie occidentale de l'Angleterre, mais on doit remarquer que sa puissance est encore très faible, précisément sur la frontière du département du Nord, laquelle coïncide à peu près avec les anciens rivages du second et du troisième groupe. Enfin la craie supérieure de Belgique est pour ainsi dire reléguée au N. de la ligne de partage de l'Artois, et même de l'ancien rivage du second groupe; et s'il en existe quelques tracés au S., c'est vers le milieu du bassin occupé par la craie blanche qu'il faut les chercher et où elles présentent des caractères si différents de ceux des couches du N. qu'on a longtemps hésité à les regarder comme contemporaines.

M. d'Archiac, appliquant ensuite ce mode de recherches aux couches tertiaires, qui dans ce même espace ont succédé aux dépôts secondaires, fait voir que les *assises tertiaires inférieures* du N. de la France, dont les groupes s'échelonnent du N. au S., viennent s'appuyer au pied du versant nord de la ligne du Melleraut qu'elles ne dépassent pas. La ligne de partage des eaux de l'Artois et de la Flandre sépare de même le bassin tertiaire de la Belgique de celui de la Seine, comme

on a vu le prolongement de l'axe de la vallée de Weald séparer le bassin de Londres de celui de l'île de Wight.

Quoique l'ouverture du canal de la Manche soit sans doute très récente, le relèvement des couches des deux côtés du détroit vers les côtes actuelles permet de penser qu'à partir des lignites, dont les dépôts sont si parfaitement semblables depuis la Champagne jusque dans le Berkshire, il existait à l'endroit même du détroit un bombement sous-marin dirigé N.-E.-S.-O. qui donna lieu aux différences que l'on observe entre les dépôts tertiaires d'Angleterre d'une part et ceux du nord de la France et de la Belgique de l'autre. La séparation des bassins de Londres et de Bruxelles suivait probablement une ligne qui, prenant l'axe du bombement un peu au nord de Calais, se dirigeait ensuite vers Malines, en passant un peu au-dessus de Gand et laissant ainsi au N. les couches du *London clay* et du *crag* de la province d'Anvers.

Lorsque le *terrain tertiaire moyen* commença à se déposer, la ligne du Melleraut, cessant de manifester son influence, permit aux poudingues, aux sables et aux grès marins supérieurs, ainsi qu'aux marnes et aux calcaires lacustres qui leur ont succédé, de s'étendre librement depuis le nord de la France jusqu'au pied du plateau central, et des plaines de la Champagne jusqu'aux terrains anciens de la Bretagne. Mais si, conformément à l'opinion de plusieurs géologues, on peut regarder les faluns coquillers de la Loire, ceux de la Bretagne et peut-être aussi les sables de la Sologne comme parallèles au crag d'Angleterre et de Belgique, les différences organiques si considérables qu'on observe entre les premiers de ces dépôts et les seconds se coordonnent encore à la ligne du Melleraut que l'on a vu se prolonger au N.-O. jusqu'à la côte de Barneville. Les coquilles du Cotentin, identiques à celles du crag rouge du Suffolk, se trouvent précisément dans des couches adossées au pied nord de cette ancienne barrière. Elles ont pu être ainsi en relation directe avec la mer du crag et séparées au contraire de celle des faluns qui ne dépassaient pas non plus le prolongement S.-O. de cette même ligne.

« Nous sommes donc arrivé à reconnaître, dit M. d'Archiac, » une certaine corrélation entre les caractères orographiques et

» hydrographiques du sol actuel et les différences organiques et
» inorganiques des dépôts qui se sont succédé depuis la fin de
» la période oolitique jusqu'à l'époque du grès de Fontaine-
» bleau et même au delà. Cette coordination à deux lignes pa-
» rallèles de la plupart des changements qui se sont produits
» n'est point le résultat du hasard ou de causes fortuites, qui
» n'influent jamais avec cette permanence ni avec cette sorte de
» symétrie; et ces lignes doivent traduire encore pour nous
» l'orographie du sol immergé pendant ce laps de temps. Les
» grands bouleversements qui ont eu lieu dans une partie peu
» éloignée de l'Europe occidentale, dont ils ont si puissam-
» ment modifié le relief, ont sans doute occasioné des change-
» ments généraux dans les sédiments et les êtres organisés des
» formations et des principaux groupes, mais les modifications
» locales des étages sont presque toujours restées subordon-
» nées aux lignes que nous avons indiquées. »

Passant à l'explication de ces faits, l'auteur s'attache à démontrer, sans toutefois donner à son hypothèse une valeur trop absolue, qu'ils peuvent résulter de certaines combinaisons, dans les mouvements oscillatoires du sol immergé ou émergé, mouvements qui auraient été en rapport avec les différences organiques et inorganiques observées dans les couches. Il applique successivement ce point de vue théorique à chacune des principales époques qu'il a décrites, faisant voir en outre que l'influence de l'axe du Melleraut remonte probablement jusqu'à la période du trias.

Cette hypothèse se trouve d'ailleurs confirmée par la comparaison des altitudes du grès vert sur le pourtour du bassin et de laquelle il résulte que si ces couches n'avaient pas éprouvé de dérangements depuis leur formation, les sables verts et les argiles d'où nous arrivent les eaux du puits de Grenelle se seraient déposés sous une nappe d'eau de plus de 869 mètres d'épaisseur.

Le peu de probabilité d'une cavité aussi profonde dans un si petit espace entouré de couches régulières, et la supposition du relèvement de la partie E. et N.-E. du bassin tandis que les rivages du S. et de l'O. étaient restés dans leur position première, se trouvent encore appuyés par cette observation que s'il en

avait été autrement, non-seulement le grès vert, mais encore une grande partie de la craie, auraient recouvert une portion considérable des terrains anciens de la Bretagne et de la Vendée et se seraient étendus jusqu'aux pentes granitiques du centre de la France, ce qui certainement n'a pas eu lieu. Enfin cette dernière considération s'applique également au terrain tertiaire inférieur qui ne dépasse point l'axe du Melleraut et qui, d'après son altitude dans la Champagne et la Picardie, aurait dû couvrir aussi tous les plateaux situés à l'O. et au S. de cet axe.

Séance du 15 février 1845.

Zoologie. —M. Duvernoy, ayant lu dans *l'Institut* (nº 580) le compte-rendu de la séance de la Société philomatique du 25 janvier dernier, séance à laquelle il n'avait pu assister, croit devoir faire quelques observations au sujet du système nerveux des Peignes et des tentacules du bord de leur manteau qui portent des yeux, selon plusieurs anatomistes.

Ces tubercules oculaires ont déjà été décrits par Poli, il y a plus d'un demi-siècle, quant à leur apparence extérieure, dans les Peignes et dans les Spondyles. Ce malacologiste célèbre a même fait des expériences sans résultat, comme celles de M. Deshayes, pour constater si ces organes sont réellement ceux de la vision, dont ces animaux seraient pourvus?

On trouve une description anatomique détaillée de ces tubercules oculaires dans le volume des Archives de J. Müller pour 1840, comprise dans deux mémoires, l'un de M. Grube, l'autre de M. Krohn, tous deux bien connus par des découvertes importantes en anatomie comparée.

Celui du premier a pour titre : *Sur les yeux des Bivalves*, p. 25 et suiv. du vol. cité.

Le mémoire de M. Krohn, p. 381 du même volume, est intitulé : *Des organes analogues aux yeux dans les Peignes et les Spondyles*. L'auteur entre dans beaucoup de détails sur la composition de ces organes, en mettant une certaine réserve dans la détermination de leurs parties. La figure 16 de la planche XI représente une coupe verticale d'un des pédicules oculaires, fait dans l'axe de ce pédicule.

M. Duvernoy a constaté, par des observations réitérées,

les principaux détails des descriptions de ces anatomistes.

Chaque tentacule présumé oculaire se compose d'un pédicule dermo-musculaire à l'extérieur, et à l'intérieur d'une substance ou d'un tissu homogène demi-transparent. Ce pédicule supporte, à son extrémité libre, le globe oculaire, qui est comme enchâssé, dans les deux tiers de sa hauteur, par les téguments , qui se prolongent du pédicule autour de sa circonférence.

La partie libre du globe oculaire, de forme convexe, est composée d'une cornée transparente recouverte par une conjonctive.

Dans les Peignes qui ont séjourné dans l'alcool, elle est terne et gris bleuâtre, comme la cornée d'un cadavre.

Sous cette cornée on trouve un corps lenticulaire, et conséquemment biconvexe, dense , transparent, ayant, du côté de la cornée, une convexité de même courbe que la concavité de cette cornée. Au-dessous de ce cristallin, est un autre corps transparent, moins dense, composé de fibres, qui paraissent comme des chapelets ; ce corps remplit le reste de la capacité du globe oculaire. Les parois de cette capsule sont revêtues intérieurement, jusqu'à la cornée transparente, d'un pigment brun. Enfin, un filet nerveux pénètre dans l'axe du pédicule, qui supporte le globe oculaire, s'avance jusqu'à ce globe et s'y distribue.

MM. Grube et Krohn diffèrent essentiellement sur ce mode de distribution. L'un, M. Grube, veut que le nerf, à l'instant où il touche le globe oculaire, s'épanouisse en une sorte de rétine, après avoir pénétré la capsule de ce globe. L'autre, M. Krohn, dit qu'il se divise en deux branches, dont l'une se perdrait en se divisant en filets très fins dans la base du globe oculaire, et dont l'autre, plus considérable, s'élèverait le long de la capsule de ce globe, jusqu'à la hauteur d'une sorte de diaphragme qui séparerait ces deux corps transparents et s'y perdrait; telle est aussi la manière de voir de M. Duvernoy.

Quant à l'origine de ces filets nerveux et de ceux qui pénètrent dans les nombreux tentacules qui bordent le manteau, MM. Grube et Krohn ont indiqué les premiers un cordon nerveux qui longe le bord du manteau et fournit tous ces filets de son côté externe, après avoir reçu, par son côté interne, les

extrémités des nerfs du manteau. Mais M. Duvernoy, qui a étudié en détail le système nerveux des Peignes, croit avoir découvert le premier que ce cordon est complètement circulaire. Il rappelle, à cette occasion, le travail général sur le système nerveux des *Mollusques acéphales bivalves*, qu'il a communiqué à l'Académie des sciences dans sa séance du 25 novembre dernier, et demande la permission de lire les § XVII et XVIII de la troisième partie de ce mémoire.

« § XVII. Les nerfs qui se distribuent aux organes moteurs » ou sensitifs, ou aux viscères abdominaux, remplissant l'une » ou l'autre des fonctions de nutrition ou de génération, ont » tous leur origine, ou bien ils aboutissent tous à l'un ou à » l'autre des ganglions centraux. Ils vont généralement de ces » ganglions aux parties auxquelles ils sont destinés et s'y ter- » minent.

» § XVIII. Le système nerveux du Peigne (*Pecten maxi-* » *mus*) fait exception à la règle précédente. Tous les nerfs sen- » sitifs et moteurs, qui appartiennent aux ganglions postérieurs » et aux ganglions antérieurs, aboutissent, par leurs dernières » divisions, dans un ample cordon complètement annulaire, qui » suit le bord du manteau dans tous ses replis. Ce cordon pro- » duit ensuite, par son côté externe, une quantité de filets qui » vont animer les pédicules oculaires qui garnissent ce même » bord du manteau. Ce cordon périphérique est comme un gan- » glion de renforcement et de concentration, qui était sans » doute nécessaire pour donner à cette partie toute la puis- » sance nerveuse dont elle avait besoin et peut-être l'unité né- » cessaire d'action ou de sensation.

» J'ai tout lieu de croire que ce cordon circulaire existe chez » tous les Mollusques qui ont le manteau largement ouvert, » comme le Peigne et son bord libre garni d'organes tac- » tiles. »

M. Duvernoy termine sa communication en exprimant qu'il considère les *Mollusques bivalves*, ainsi pourvus d'un manteau largement ouvert et garni, dans son pourtour, de nombreux appendices tactiles et d'un certain nombre d'appendices de vision, comme bien plus avancés dans leur degré d'animalité que ceux qui ont le manteau complètement fermé et ne com-

muniquant au dehors que par la surface de cette enveloppe, couverte d'un épiderme plus ou moins épais; recevant peu de nerfs à proportion des premiers; ayant une seule ouverture en avant, qui répond à la bouche, et se prolongeant en arrière dans les deux tubes pour la respiration et pour l'excrétion des fèces.

Au reste, M. Garner, ainsi que M. Milne Edwards le rappelle, avait aussi parlé de l'œil des Peignes, dans le mémoire qu'il a publié en 1837 (t. XVII des Transactions de la Société Linnéenne de Londres).

M. Duvernoy,qui a lu et étudié avec soin le travail de M.Garner,observe que cet anatomiste ne fait qu'indiquer les différentes parties de ces organes, qu'il désigne par les noms des parties d'un œil de vertébré, ne les décrit pas et n'en donne aucune figure; de plus, il n'a pas connu le cordon nerveux qui longe le bord du manteau, dont la forme complètement *circulaire* a été décrite et figurée pour la première fois dans le travail de M. Duvernoy. Ainsi trois anatomistes, depuis 1837 et 1840, ce sont occupés de ce sujet intéressant: M. Garner, en passant; MM. Grube et Krohn, avec détails; M. Duvernoy, comme M. Garner, n'a traité ce sujet que comme accessoire, dans son travail général sur le *système nerveux des Mollusques bivalves*.

Il se rappelle d'ailleurs très bien que M. de Quatrefages, à son retour du premier voyage d'investigation qu'il a fait en 1841 sur les côtes de l'Océan,avait été confirmé par ses propres observations sur la détermination des *pédicules oculaires* des Peignes; mais ces pédicules ayant déjà été décrits par des anatomistes connus et exercés, il n'a pas cru sans doute que leurs observations eussent besoin d'être confirmées par les siennes.

Séance du 22 février 1845.

ZOOLOGIE. — M. Émile Blanchard lit la note suivante :

« Mes recherches sur le système nerveux des Mollusques acéphales testacés m'ayant conduit à examiner les nerfs qui se rendent aux organes oculiformes des Peignes, j'ai vérifié ce qui avait été vu précédemment à cet égard. Ce ne sont donc pas des faits nouveaux que j'ai à signaler. Seulement, comme

ce qui avait été vu, décrit et représenté par plusieurs naturalistes vient d'être nié récemment par un zoologiste s'occupant spécialement des Mollusques, une confirmation nouvelle ne paraîtra peut-être pas complètement dénuée de tout intérêt.

» Je me suis assuré à plusieurs reprises, sur des individus vivants du *Pecten maximus*, que des nerfs ayant leur origine dans les ganglions placés à la partie postérieure du muscle adducteur, après avoir traversé la couche des muscles du manteau, venaient s'anastomoser avec un cordon nerveux circulaire, cordon qui règne tout autour du manteau, et j'ai vu ensuite, au delà du point d'anastomose, ces nerfs se prolonger et pénétrer dans les pédoncules oculaires, dans l'intérieur desquels ils offrent une bifurcation qui a été représentée par M. Krohn.

» J'ai constaté encore que les organes oculiformes recevaient les principaux nerfs, tandis que les cirrhes, également situés au bord du manteau, ne reçoivent en général que les plus déliés, ou seulement des ramifications des autres.

» Il n'est pas exact, comme on l'a avancé aussi, que le nombre des rameaux nerveux soit inférieur à celui des organes oculiformes; il est trop facile de s'en convaincre pour insister sur ce point.

» Je suis arrivé à m'assurer de l'existence de ces nerfs en les mettant en évidence par la dissection; j'ai réussi également à les voir, par transparence, en plaçant un fragment du manteau et quelques-uns des organes oculiformes sous un compresseur et en comprimant très légèrement. Une simple loupe montée suffit pour les distinguer parfaitement. M. Garner est le premier, je crois, qui ait parlé de la structure de ces organes. MM. Grube et Krohn ont ajouté beaucoup sous ce rapport, et l'on sait que M. Duvernoy a confirmé récemment leurs résultats. »

Séance du 1er mars 1845.

ZOOLOGIE. — M. E. Blanchard communique un extrait d'un travail intitulé : *Recherches sur le système nerveux des Mollusques gastéropodes.*

L'organisation intérieure dans cette classe de Mollusques est

depuis longtemps beaucoup mieux connue que dans celle des Acéphales. Le système nerveux est décrit et représenté dans un nombre considérable de ces animaux. Les belles anatomies de Cuvier et ensuite celles de divers anatomistes l'ont fait connaître d'une manière plus ou moins complète chez divers Gastéropodes que les zoologistes classent dans des ordres différents. Toutefois, d'après tout ce qui a été publié jusqu'à ce jour, on ne saurait certainement se faire une idée de la complication du système nerveux et de la multiplicité des ganglions chez quelques-uns de ces Mollusques, particulièrement chez ceux dont le système musculaire est très développé.

« Aujourd'hui que l'attention des zoologistes est portée si vivement sur l'organisation des animaux invertébrés, et que de nouvelles observations viennent chaque jour enrichir le domaine de cette partie de la science, je n'ai pas cru, dit l'auteur, devoir tarder davantage à signaler un fait qui me paraît nouveau et que peut-être l'on jugera intéressant aussi bien pour la zoologie que pour l'anatomie comparée.

» Étant sur les côtes de Sicile, j'ai étudié avec une attention particulière le système nerveux du gros Triton de la Méditerranée sur un grand nombre d'individus. Cet animal ayant une taille assez considérable, j'ai pu constater des détails qui m'auraient peut-être échappé sur de petits Mollusques ou sur des individus conservés dans l'alcool.—Dans le Triton, le cerveau placé sur l'œsophage, et dans l'état ordinaire caché sous les glandes salivaires, est assez volumineux. En arrière, il fournit deux nerfs principaux, se dirigeant de chaque côté le long du canal intestinal et venant établir une communication entre le cerveau et deux autres centres médullaires, ces centres placés dans le voisinage du cœur et unis entre eux par une commissure qui forme un collier au-dessus du tube digestif. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que j'ai trouvé sur le trajet de ces connectifs jusqu'à six ou sept ganglions, d'où s'échappent des nerfs puissants, dont quelques-uns se rendent aux branchies, et d'autres au siphon. Quant au siphon, il est un fait curieux que je crois n'avoir jamais été observé : c'est, dans cette partie, l'existence de ganglions, même nombreux, car j'en a constaté plus d'une centaine. Le manteau en offre aussi une

quantité non moins considérable. Au reste, pour le moment, je ne poursuivrai pas plus loin cette description. Elle trouvera mieux sa place en entier dans mon mémoire sur le système nerveux des Gastéropodes. Toutefois, j'ajouterai que les principaux centres nerveux sont ici d'une belle couleur d'un rosé rougeâtre, et les plus petits d'une nuance tirant un peu sur le jaunâtre ; ce qui facilite beaucoup les recherches quand on examine ces animaux pendant la vie.

» Le Triton n'est pas le seul Gastéropode dont j'aie étudié le système nerveux ; mais comme, sous le rapport de cet appareil, c'est le plus remarquable, je ne parlerai pas des autres quant à présent. Certains Mollusques dont les muscles n'ont pas le même degré de développement que chez le Triton sont loin d'offrir un système nerveux aussi compliqué.

» A l'égard de l'Aplysie, j'ai vérifié ce fait singulier que M. Delle Chiaje a signalé le premier : l'existence de nombreux ganglions sous la tunique externe du canal intestinal. Si l'on peut reprocher à ce savant d'avoir donné, par sa figure, une idée fausse de leur aspect, l'honneur de la découverte ne lui en revient pas moins complètement.

» Dans le Triton, j'ai suivi également les nerfs sous cette tunique du canal intestinal, mais, sur leur trajet, ils ne m'ont offert aucun ganglion. »

Hydraulique. — M. de Caligny dépose la note suivante sur une propriété de sa machine pour les arrosages et le service des écluses de navigation.

« Dans cet appareil, l'eau sort par le sommet du tuyau d'ascension en formant un exhaussement qui est une cause de perte de force vive. Mais on peut se débarrasser de cet inconvénient en soulevant à l'époque convenable la soupape ou vanne cylindrique verticale disposée en amont du barrage, parce qu'alors le liquide entre dans le bief supérieur par l'ouverture de cette soupape. Or, il suffit pour cette opération de la faire soulever au moyen de l'ascension de la colonne liquide ascendante, en la disposant ainsi que pour mon moteur hydraulique de manière à ce qu'elle fasse alternativement fonction de flotteur comme dans la machine que je rappelle et qui a été l'objet d'un rapport de M. Lamé. Quant à la manière de la fermer,

il suffit, entre autres moyens, de la disposer de manière à ce qu'à l'époque voulue l'eau pénètre dans ce flotteur annulaire de façon à le faire redescendre, et en sorte quand le niveau sera retombé à l'intérieur.

» On voit que cet appareil, sur lequel on trouvera dans les communications précédentes, notamment dans celle du 14 décembre dernier, des détails auxquels je renvoie pour abréger cette note succincte, peut être débarrassé du principe de l'oscillation des liquides, au moins de façon à activer son jeu. Il n'y aura évidemment, si l'on veut, aucune percussion entre corps solides. J'ajouterai seulement ici une considération qui suffira pour rassurer sur la durée des fonctions de l'écluse, quand on appliquera le système alternativement élévatoire et aspirant aux écluses de navigation. Quel que soit le système que l'on emploie pour économiser l'eau d'un sas, on sera obligé, *en définitive*, de diminuer pour y parvenir les hauteurs moyennes de *charge* de l'eau ou de la pression motrice sur les orifices. Or, dans tous les systèmes possibles, il en résultera nécessairement un ralentissement dans les fonctions de l'écluse. Quant à *l'effet utile*, on peut remarquer aussi que, dans tous les systèmes, pour des vitesses moyennes égales, la partie de la perte de force vive provenant des vitesses perdues à la sortie ou de la *contraction* à l'entrée des orifices sera assez analogue dans de bonnes constructions. Or cette perte de force vive sera très probablement ici la principale, de sorte qu'on pourra marcher avec une vitesse moyenne très satisfaisante.

Séance du 8 mars 1845.

Physique. — Une note sur le rayonnement de la chaleur est communiquée par MM. de la Provostaye et P. Desains.

Par un précédent travail les auteurs de cette note ont établi :

1° Que dans des enceintes noircies, de dimensions considérables, un thermomètre vitré ou noirci se refroidit suivant les lois indiquées par Dulong et Petit, c'est-à-dire que sa vitesse de refroidissement est donnée par la formule connue

$$v = ma^{\theta}(a^{t}-1) + np^{c}t^{1,233},$$

m désignant un nombre qui ne varie qu'avec l'état de la surface ;

2° Que pour représenter par la même formule le refroidis-

sement d'un thermomètre argenté il faut regarder m comme une fonction de la température ;

3° Qu'un thermomètre argenté se refroidit dans une enceinte argentée exactement avec la même vitesse que dans une enceinte noircie ;

4° Enfin, ils ont énoncé que la loi de Dulong convenablement interprétée peut représenter le réchauffement.

Depuis l'époque où cette communication a été faite, MM. de la Provostaye et Desains ont contrôlé tous ces résultats par de nouvelles et nombreuses expériences ; ils ont de plus cherché si la grandeur de l'enceinte dans laquelle s'opère le refroidissement peut avoir quelque influence sur ce refroidissement. Ils ont vu qu'en effet cette influence existe. Un même thermomètre vitré ou argenté se refroidit, sous de faibles pressions, plus vite dans un petit ballon que dans un grand, plus lentement au contraire sous des pressions considérables. Un autre fait non moins remarquable, c'est que le pouvoir refroidissant de l'air, qui, dans une enceinte de grandes dimensions, varie du simple au double quand la pression devient quatre fois et demi plus grande, peut, dans une enceinte plus petite, demeurer exactement le même lorsqu'on fait varier la pression de 15 à 70 millimètres. Des particularités analogues se présentent dans tous les ballons ; mais l'étendue de l'anomalie et les pressions sous lesquelles elle se présente changent suivant la capacité de l'enceinte.

Physiologie animale. — M. Paul Gervais communique, au nom de M. Gratiolet et au sien, le fait suivant :

Si, après avoir fait une petite incision à la peau d'une Raie, on injecte, entre la peau et les muscles, c'est-à-dire dans le tissu cellulaire sous-cutané, un liquide coagulable coloré, l'injection pénètre dans le système vasculaire veineux et arrive jusque dans le ventricule du cœur. Cette préparation est surtout facile à répéter si l'on injecte par la face inférieure ou supérieure des grandes nageoires aliformes de la Raie. MM. Gervais et Gratiolet se proposent de revenir plus tard sur ce point de physiologie ainsi que sur ses rapports avec les faits connus dans la science, et sur les données théoriques auxquelles il peut

conduire lorsque des recherches analogues qu'ils ont entreprises sur d'autres animaux vertébrés seront terminées.

— A l'occasion de la communication de M. Gervais, M. Milne Edwards rend compte de quelques résultats généraux de ses recherches relativement à la structure de l'appareil circulatoire, et rappelleque dans ses leçons publiques à la Faculté des sciences il a eu souvent l'occasion d'exposer l'ensemble de ses vues à ce sujet. Les faits énumérés par l'auteur tendent à prouver :

1° Que chez les animaux inférieurs les liquides de l'économie sont répandus dans un système de cavités communiquant toutes entre elles et formées par les lacunes que les organes eux-mêmes ou les parties constituantes de ces organes laissent entre eux ;

2° Que c'est une portion de ce vaste système de lacunes qui s'isole de plus en plus pour constituer l'appareil vasculaire des animaux supérieurs, mais que la séparation n'est jamais complète et que la clôture apparente dans laquelle le sang se trouve enfermé ne dépend que d'une certaine disproportion entre les dimensions des lacunes en communication avec ces cavités et les propriétés mécaniques du sang lui-même (le volume des globules rouges par exemple) ; de sorte que le passage reste toujours libre pour des substances plus fluides, telles que de l'eau ou même du sérum et diverses matières employées pour les injections anatomiques qui passent facilement des vaisseaux dans les interstices des tissus d'alentour et de ces interstices dans les méats interorganiques ;

3° Que la clôture des vaisseaux sanguins tend à devenir de plus en plus complète à mesure que le sang, par sa constitution, s'éloigne davantage des autres liquides de l'économie et charrie des globules plus nombreux et plus petits; que, chez les Mammifères et les Oiseaux par exemple, les communications entre l'appareil circulatoire et le système lacunaire général sont beaucoup plus étroites que chez les Reptiles et les Poissons ; et que, chez les animaux à sang blanc, elles s'élargissent au point d'amener la fusion plus ou moins complète des deux systèmes et l'épanchement du sang dans toutes les cavités pratiquées dans la profondeur de l'organisation ;

4° Que, dans le principe, toutes les cavités renfermant les fluides nourriciers sont de simples lacunes et non pas des tubes pourvus de parois propres et indépendantes des tissus voisins, et que, lorsque ces parois propres viennent entourer le canal sanguin, elles se constituent *comme si* leur formation était déterminée par l'influence physiologique du courant qui les baigne et était comparable à la production des fausses membranes tubulaires dont se tapissent les conduits fistuleux traversés par un liquide irritant. Aussi, chez les animaux dont la circulation est peu active et le sang pauvre en matières solides, ne voit-on de vaisseaux à parois propres que dans la portion artérielle du cercle parcouru par ce liquide, c'est-à-dire là où le mouvement déterminé par les contractions du cœur est le plus rapide. Les veines ne se constituent comme tubes à parois propres que chez les animaux dont la circulation est plus puissante ou dont le sang est le plus riche. Enfin les capillaires paraissent manquer de parois propres et ne consister que dans des lacunes ou des canaux creusés dans les tissus communs d'alentour chez beaucoup d'animaux qui ont des veines aussi bien que des artères à tuniques distinctes, et, dans certaines parties de l'économie, cet état d'imperfection du système vasculaire paraît exister même chez les animaux supérieurs. Ainsi, dans la Salamandre aquatique, le réseau capillaire de la petite circulation paraît être formé en majeure partie par des lacunes seulement.

A l'appui de ces propositions, M. Milne Edwards cite divers faits qu'il a eu l'occasion de constater lui-même ou qui ont été introduits dans la science par d'autres naturalistes. Il rappelle les injections par précipitation intravasculaire au moyen desquelles MM. Doyère et de Quatrefages sont parvenus à remplir avec du chromate de plomb des canaux qui étaient en continuité avec les vaisseaux sanguins, mais qui étaient d'un diamètre beaucoup inférieur à celui des globules rouges du sang, et qui par conséquent ne pouvaient livrer passage à ces corpuscules. C'est de la sorte que s'explique la communication entre le système capillaire sanguin et les racines des vaisseaux lymphatiques. En remplissant par les procédés indiqués ci-dessus la cavité générale du corps chez les Insectes, MM. Do-

yère et Milne Edwards ont injecté un système de lacunes qui, dans certaines parties de l'économie, dans le tissu musculaire, par exemple, offrent tout-à-fait le même aspect que le réseau capillaire des parties correspondantes chez les animaux à circulation vasculaire; et cependant les Insectes, comme on le sait, sont dépourvus de vaisseaux sanguins proprement dits.

Enfin l'auteur termine ces considérations en montrant l'accord qui existe entre ces résultats fournis par l'étude de l'organisation normale des animaux inférieurs et divers faits pathologiques observés chez l'Homme lui-même.

Séance du 15 mars 1845.

M. de Quatrefages avait présenté dans la séance précédente quelques observations à la suite de la communication faite par M. Gervais. Il les complète aujourd'hui par la note suivante.

« Lorsque j'ai publié mes observations sur ce que le cercle circulatoire offrait d'incomplet chez certains Mollusques nudibranches, on a déclaré les faits que j'annonçais *contraires à tous les principes de la physiologie, à toutes les notions anatomiques universellement reçues.* On sait aujourd'hui, par suite des travaux de M. Milne Edwards, que *chez tous les Mollusques* la circulation ne se fait qu'en partie dans un système de vaisseaux clos; que, chez tous les animaux de cet embranchement, la cavité générale du corps tient lieu d'une portion de l'appareil vasculaire. Je suis convaincu que des recherches ultérieures montreront que la circulation lacuneuse joue dans la physiologie un rôle bien plus étendu qu'on ne l'a cru jusqu'ici, et cela jusque chez les animaux supérieurs.

» Le fait présenté par M. Gervais me paraît important sous ce rapport. Il se rattache à d'autres faits de même genre dont les uns sont déjà, depuis plus ou moins longtemps, dans la science, dont quelques autres sont inédits. Je demande la permission de les exposer ensemble en peu de mots.

» On sait que, pour injecter l'appareil lymphatique chez l'Homme lui-même, il suffit de laisser du mercure s'infiltrer sous une pression médiocre dans le tissu cellulaire sous-cutané.

D'après ce fait, on a admis depuis longtemps dans les écoles de médecine que les vaisseaux lymphatiques prennent naissance dans les mailles du tissu cellulaire et communiquent librement avec elles. Or ces mailles ne sont autre chose que de véritables lacunes.

» Dans les injections que nous avons faites, M. Doyère et moi, sur le Chien, le Lapin et le Cochon d'Inde, nous avons bien des fois rempli les lymphatiques et le canal thoracique en injectant, soit par la carotide, soit par l'artère crurale. L'injection ne pénétrait pas dans les grands troncs lymphatiques à l'aide des communications largement ouvertes par où ces troncs débouchent dans les canaux veineux. Elle y parvenait par les vaisseaux lymphatiques en suivant le même trajet que la lymphe elle-même.

» En injectant des Grenouilles par le procédé de M. Doyère, l'injection a très souvent pénétré dans les grandes lacunes sous-cutanées. Or ces lacunes sont regardées par plusieurs naturalistes, et entre autres par M. Müller, comme de véritables cavités lymphatiques.

» Les faits que je viens de signaler sont entièrement du même ordre que celui que nous a communiqué M. Gervais. Mais il en est d'autres qui se rattachent plus intimement peut-être à la question qui nous occupe en ce moment.

» Lors des recherches que nous avons faites, en commun avec M. Doyère, sur les capillaires du Chien, du Lapin et du Cochon d'Inde, nous avons vu plusieurs faits qui tendent à démontrer la réalité d'une circulation lacuneuse. Nous avons constaté l'existence de canaux beaucoup plus petits que le diamètre des globules du sang, canaux où nous arrivions avec la plus grande facilité et presque à coup sûr. Les muscles, en particulier, nous ont présenté des canaux de cette nature en nombre aussi considérable que celui des fibres musculaires elles-mêmes. M. Doyère fut le premier à tirer de ce fait la conclusion que ces canaux n'étaient autre chose que *les espaces interfibrillaires*, c'est-à-dire *de véritables lacunes*, et non point *des vaisseaux capillaires proprement dits*. Cette opinion est confirmée par un autre fait qui nous semble important et que nous avons également constaté ensemble. Si l'on soumet les muscles d'un Chien à l'hydroto-

mie par le procédé de M. Lacauchie, on isole très nettement les fibres musculaires; et cependant il est impossible de distinguer entre elles la moindre trace de ces vaisseaux si nombreux dont l'injection semble révéler la présence et la disposition régulière.

» Les faits observés par MM. Edwards et Doyère chez les Insectes avaient conduit le premier à des conclusions semblables par voie d'analogie. Chez les Insectes, comme chez les Mammifères, les muscles ont présenté ces réseaux remarquables à mailles parallèles, et M. Edwards, comme il vient de nous le dire lui-même, avait admis que chez le Chien, le Lapin et le Cochon d'Inde, de même que chez les Insectes, ce réseau n'était formé que par les espaces interfibrillaires, c'est-à-dire par des lacunes.

» Dans ses recherches anatomiques et microscopiques sur le foie des Mammifères, M. Dujardin est arrivé à des résultats très importants pour la question qui nous occupe. En injectant soit par la veine porte, soit par la veine hépatique, il a vu le liquide filtrer à travers la masse même des lobules. Ceux-ci se sont montrés composés de globules glutineux formant des couches et des séries plus ou moins régulières, et laissant entre eux des interstices par où pénétrait l'injection. Ces interstices communiquant entre eux, on pourrait croire à un réseau vasculaire. Mais M. Dujardin observe que ce sont bien de véritables lacunes et qu'il n'y a aucune apparence de parois propres. On voit que ce naturaliste admet pleinement l'existence d'une circulation lacuneuse dans le foie des Mammifères.

» Pendant nos recherches sur les capillaires, nous avons reconnu, M. Doyère et moi, dans le foie des Mammifères, des faits qui confirment cette manière de voir. Au delà des vaisseaux d'un certain calibre, nos injections se répandaient d'une manière irrégulière. Je ne doute nullement qu'elles ne pénétrassent alors dans le système de lacunes signalé par M. Dujardin.

» On sait que plusieurs anatomistes, et entre autres M. Barry, ont décrit des réseaux capillaires à mailles souvent régulières et dont les canaux composants sont tous d'une égale grosseur. Il me paraît très probable, d'après ce que nous avons vu de ces réseaux, M. Doyère et moi, que la plupart sont consti-

tués uniquement par des lacunes. Je n'hésiterais presque pas dès à présent à ranger dans cette catégorie les réseaux que présentent les amas graisseux, ceux qu'on obtient sur la cornée transparente....

» De tous ces faits, de tous ceux qu'on ne manquera pas de découvrir à présent que l'éveil est donné, il résultera bien certainement, d'ici à peu de temps, de grandes modifications dans la manière d'envisager la circulation. On reconnaîtra, je n'en doute nullement, que, jusque chez les animaux les plus élevés en organisation, l'appareil circulatoire est loin d'être aussi continu, aussi bien clos, qu'on l'a cru jusqu'à nos jours ; et il faudra bien reconnaître que c'est à l'étude des animaux inférieurs que la science devra ce résultat important. »

Séance du 29 mars 1845.

Hydraulique. — M. de Caligny dépose la note suivante sur un moteur hydraulique que plusieurs hommes de beaucoup de mérite ont en même temps présenté comme nouveau, et qui est dû au commandant Thiville.

« On savait depuis longtemps que la disposition du piston à *axe horizontal* de la machine à colonne d'eau, telle qu'elle fut proposée par Bélidor, permettait de se débarrasser des considérations relatives à la perte de chute qui provenait de la disposition de l'axe vertical indiquée par Denisart et de la Deuille. Le commandant Thiville s'est proposé d'atteindre le même but au moyen de cette dernière disposition. Il y parvient en faisant descendre le piston, portant lui-même une soupape, dans une capacité fixe ayant aussi une soupape à son extrémité inférieure. Quand le piston descend, sa soupape est fermée, celle de la capacité fixe étant ouverte ; quand il remonte, sa soupape est ouverte, celle de la capacité fixe étant fermée. Dans cette disposition de la machine à colonne d'eau, le bief supérieur est toujours en communication avec le système, soit pendant la descente, soit pendant l'ascension du piston relevé par un simple contrepoids n'ayant à surmonter que le poids du piston et les résistances passives.

» Thiville a publié ce principe sous une forme plus ingénieuse, qui avait de plus l'avantage de moins laisser voir ce qu'il a de commun avec la machine à *colonne d'eau*. Au lieu

d'un piston il employait une capacité mobile d'une section analogue à celle de la capacité fixe, contre laquelle, pour éviter le frottement d'un piston, il la faisait glisser au moyen d'un simple frottement de galets qui auraient même pu être supprimés. Les bords de la caisse mobile dont il s'agit s'élevaient audessus du niveau du bief supérieur, afin que ce bief ne fût en communication avec le système qu'au moyen d'un siphon toujours ouvert à ses deux extrémités, de manière, en un mot, que l'on n'eût pas besoin, pour garder l'eau du bief supérieur, de faire frotter la caisse mobile comme un piston contre la caisse fixe. Le niveau était toujours dans la caisse à la même hauteur que celui du bief supérieur, sauf la différence quelconque nécessitée par l'écoulement du siphon.

» Dans le cas où l'on emploierait un piston, il est évident que le principe serait immédiatement applicable à celui de la machine à colonne d'eau de Bélidor à piston horizontal. Mais le moteur perdrait une partie de son avantage si, la paroi supérieure du corps de pompe étant supprimée, le piston était réduit à un simple *barrage,* mobile le long d'un axe horizontal. Dans ce cas, il faut avoir égard aux principes de détente qui résultent de mes recherches sur les oscillations des liquides, si l'on ne veut pas commencer par perdre précisément la moitié du travail disponible de l'eau. En effet, si le plan vertical formant barrage mobile revenait sur ses pas, comme le piston précédent, en laissant derrière lui une porte fermée, l'eau qui se trouverait en définitive entre lui et le barrage fixe, dans lequel serait pratiquée la porte dont il s'agit, descendrait au bief inférieur quand on ouvrirait ce système de porte quelconque, et son centre de gravité descendrait de la moitié de la hauteur de la chute. Il est, au reste, à remarquer que, dans le cas où l'effet utile ne serait pas l'objet que l'on aurait particulièrement en vue, par exemple si l'on avait à sa disposition beaucoup plus d'eau qu'on n'en aurait besoin, cette disposition aurait l'avantage d'offrir une puissance motrice constante, sauf l'effet du mouvement des ondes.

» Parmi les modes de détente qui peuvent être proposés, en voici un qui n'offrirait pas de trop grandes variations dans les valeurs des pressions extrêmes. Il consiste à utiliser le travail

disponible de l'eau restée derrière le piston ou flotteur faisant fonction de barrage mobile, à produire par son écoulement, en vertu des principes de la détente des colonnes liquides oscillantes, une dénivellation entre le barrage mobile et le barrage fixe dont le système de portes se fermerait et s'ouvrirait en temps convenable, de façon que, sauf l'effet des ondes, l'eau trop refoulée en aval n'eût pas besoin de se gonfler sensiblement au-dessus du niveau du bief inférieur. Ce mode de détente conserverait l'essentiel de la disposition primitive de ce moteur. »

Probabilités. — M. Jules Bienaymé communique un travail ayant pour titre : De la loi de multiplication et de la durée des familles.

On s'est beaucoup occupé de la multiplication possible du nombre des hommes ; et récemment diverses observations très curieuses ont été publiées sur la fatalité qui s'attacherait aux corps de noblesse, de bourgeoisie, aux familles des hommes illustres, etc.; fatalité qui, dit-on, ferait disparaître inévitablement ce qu'on a nommé des *familles fermées*.

Ces publications portent un des membres de la Société, M. Jules Bienaymé, inspecteur général des finances, à lui soumettre quelques résultats auxquels il était parvenu sur le même sujet, en recherchant les éléments capables de faire juger de la durée de la vie dans les siècles passés.

La multiplication de l'espèce humaine dépend surtout de la grandeur du rapport que conservent les nombres d'individus de deux générations successives. Si ce rapport, supérieur à l'unité, exprime que la génération nouvelle surpasse en nombre celle qu'elle remplace, on conçoit que cet effet ne puisse arriver sans que la fécondité commune des mariages n'excède la moyenne du nombre des naissances nécessaires pour fournir un couple qui parvienne à l'état de mariage. En d'autres termes, l'augmentation du nombre des hommes et le maintien des races sont liés à l'excès du rapport des naissances actuelles aux mariages qui les produisent sur le rapport des naissances passées aux mariages qu'elles ont produits. Mais en même temps d'autres circonstances dirigent la marche des générations dans le cours du temps ; et l'une des causes qui

influencent le plus fortement cette marche se trouve dans la c
binaison des valeurs des probabilités d'avoir 1, 2, 3, 4,
un plus grand nombre d'enfants, ou de n'en pas avoir
tout.

En intégrant par un procédé propre à ce genre de q
tions l'équation aux différences (du premier ordre, mais
degré égal au maximum du nombre des enfants d'un mé
qui résulte de la recherche de la probabilité de l'existence d
famille après un nombre donné de générations, M. Biena
a reconnu que cette probabilité diminue très promptement
sorte que dans des conditions assez favorables un grand n
bre de familles s'éteint en peu de siècles, bien que le nom
des hommes se multiplie avec une très grande probabilité.

Si le rapport d'une génération à l'autre, ou la moye
du nombre des enfants mâles qui remplaceront le nombre
mâles de la génération précédente, était moindre que l'u
on concevrait sans peine que les familles s'éteignissent pa
disparition des membres qui les composent. Mais l'anal
montre de plus que quand cette moyenne est égale à l'un
les familles tendent à disparaître, quoique moins rapideme
Ainsi, par exemple, s'il y avait égales chances pour que
homme eût deux garçons ou n'en eût pas (ce qui donnerait
garçon reproduit pour un homme venu au monde, un peu p
de deux garçons ou de quatre enfants par mariage), de c
familles il n'en subsisterait probablement que cinq à la 35e
nération, soit, au bout de 11 à 12 siècles, en comptant a
Hérodote 3 générations par siècle. A la longue toutes les
milles s'éteindraient, très probablement du moins.

Il ressort de cette analyse que la moyenne dont il vient d'é
question doit être supérieure à l'unité, puisque les temps his
riques comptent environ 200 générations. Mais comme plus d'
peuple s'est effacé du globe, que nombre de races s'éteigne
journellement, et qu'il est fort douteux que la terre soit bea
coup plus peuplée qu'autrefois, on est conduit à une cons
quence très remarquable : c'est que le rapport des génératio
ne saurait avoir une valeur permanente, et qu'il doit tant
surpasser l'unité, tantôt s'abaisser au-dessous. Ainsi une po
pulation ne peut subsister dans l'état stationnaire que les pré-

miers auteurs de tables de mortalité ont supposé dans leurs calculs. C'est là une preuve de plus de l'inexactitude inévitable qui entache ces calculs, et qui frappe presque toutes les idées qu'ils avaient fait naître sur la durée de la vie. C'est également un exemple nouveau d'une valeur moyenne à laquelle de grands nombres d'observations ne sauraient donner de fixité. A ce propos M. Bienaymé rappelle qu'il a exposé comment M. Poisson n'avait nullement démontré ce qu'il croyait avoir prouvé sur une loi qui régirait les *grands nombres*.

L'analyse montre aussi clairement que le rapport moyen étant supérieur à l'unité, la probabilité de destruction des familles ne peut plus se changer en certitude avec l'aide du temps. Elle ne fait que s'approcher d'une limite finie, assez facile à calculer, et qui offre ce caractère singulier d'être donnée par celle des racines de l'équation (où l'on fait infini le nombre des générations), qui ne convient pas à la question quand le rapport moyen est inférieur à l'unité. Il y a donc une sorte de discontinuité qui s'aperçoit par la divergence de la série trouvée pour l'intégrale de l'équation aux différences.

On conçoit, dès lors, que pour apprécier ce qu'on affirme de l'extinction des races nobles, ou autres familles désignées, il faudrait avant tout savoir quelle peut être la valeur de cette limite pendant les années où elles ont vécu. Peut-être trouverait-on qu'elles ont laissé des rejetons assez nombreux proportionnellement à leur multitude.

Quant à l'idée qui paraît avoir été émise de comparer la durée moyenne de ces familles avec la durée du reste des familles qui forment les nations, elle n'a pas d'exécution praticable. Tout au plus pourrait-on comparer cette moyenne à la durée des nations éteintes, si elle était connue; car pour la durée des familles, des nations vivantes, il est manifeste qu'elle remonte à la création première, qu'elle est indéfinie, et ne saurait fournir un sujet de comparaison.

M. Bienaymé développe diverses autres considérations que les éléments de la question lui ont suggérées, et qu'il se propose de publier bientôt dans un mémoire spécial.

Séance du 5 avril 1845.

ICHTHYOLOGIE. — M. Ch. Robin lit la note suivante sur appareil particulier de *vaisseaux lymphatiques* chez les Poissons.

« Les recherches qui font le sujet de ce travail ont été fai sur la *grande Roussette (Squalus canicula,* L.*)*. Elles ont montré, chez cet animal, l'existence d'un appareil lymph que des plus compliqués, tant par l'abondance des réseaux pillaires d'origine que par les *troncs* destinés à en recueillir contenu et à le verser dans le système veineux. Ces tron principaux sont au nombre de cinq, situés sur les parties ant rieures et latérales du corps. Deux de ces vaisseaux *sont situ* de chaque côté du corps et suivent le trajet de la ligne lat rale depuis la queue jusqu'au niveau des nageoires *pector* les. Ils ne sont, dans tout leur trajet, séparés de la peau qu par l'aponévrose commun d'enveloppe et situés dans l'*inter* valle du muscle sacro-lombaire et des muscles abdominaux. Il s'abouchent en avant dans la partie externe, postérieure et un peu supérieure du sinus de la veine cave, et, pour y arriver, s'enfoncent au-dessous de l'arc scapulaire. En arrière, au niveau de la nageoire caudale intérieure, ils se jettent chacun de leur côté dans un sinus. Ce sinus s'abouche par son extrémité antérieure dans la veine caudale; il présente de deux à quatre replis valvulaires qui empêchent le reflux du sang de la veine dans son intérieur. Ces vaisseaux reçoivent les troncs qui viennent des parties latérales, supérieure et inférieure de la queue, des nageoires dorsales et anale, et au tronc seulement les réseaux des parties latérales et supérieures et des nageoires ventrales. Ces deux vaisseaux latéraux ont, ainsi qu'une partie de leurs réseaux, été décrits chez quelques Poissons d'eau douce par le professeur Hyrtl, de Prague, et par M. Vogt sous *le nom* de *vaisseau latéral*. Les trois vaisseaux suivants sont restés jusqu'à présent totalement inconnus.

» L'un est situé sur la ligne médiane de l'abdomen (*tronc médian abdominal*). Il est sous-aponévrotique, situé dans l'interstice médian des muscles de cette région. Il se jette en avant dans la partie inférieure et externe du sinus de la veine cave, par deux branches. Pour cela il se bifurque à l'angle rentrant,

ouvert en arrière, que forment les deux nageoires pectorales sur la ligne médiane. Chacune de ces branches contourne la face interne de l'arc scapulaire, logée dans l'épaisseur du diaphragme fibreux qui sépare le péricarde de l'abdomen, et se jette dans le canal fibreux qui fait communiquer le sinus des veines caves avec l'oreillette. Près de leur embouchure, ces branches présentent deux à trois replis valvulaires ; chacune d'elles est bien plus large que le vaisseau médian lui-même, parce qu'elle reçoit un gros tronc qui vient du réseau de la face supérieure de la nageoire pectorale, un autre tronc qui vient de la face inférieure de la tête, et l'un des deux vaisseaux que je décrirai plus loin. Dans son trajet à l'abdomen, le vaisseau médian reçoit les réseaux sous-cutanés de cette région. Son extrémité postérieure envoie de chaque côté une branche transversale qui se sépare de lui à angle droit, contourne les faces latérales du corps et se jette dans le vaisseau latéral. Une autre branche, également sous-aponévrotique, continue le trajet du vaisseau sur la ligne médiane du bassin et s'anastomose autour des lèvres du cloaque avec de grosses branches venues des deux vaisseaux dont je vais parler bientôt. Cette branche médiane reçoit le réseau sous-cutané de la face antérieure du bassin et des nageoires ventrales. Chez les mâles, cette branche et le réseau qu'elle reçoit sont recouverts par les appendices génitaux externes dont elle reçoit les vaisseaux, qui sont en grand nombre, flexueux et volumineux.

» Les deux derniers vaisseaux dont il me reste à parler sont situés de chaque côté de la cavité abdominale, entre le péritoine et les muscles (*vaisseaux sous-péritonéaux*). Ils mesurent, sans décrire de flexuosité, la distance qui sépare l'arc scapulaire de l'arc pelvien. J'ai déjà dit que leurs extrémités antérieures se jettent dans la bifurcation correspondante du vaisseau médian, à la face interne de l'arc scapulaire, un peu avant leur arrivée dans le sinus de la veine cave. Quant à leurs extrémités postérieures, elles s'inoculent à plein canal, à la face antérieure de l'arc pelvien, en formant ainsi une anse à concavité antérieure, qui, avec le reste du vaisseau, embrasse tout l'abdomen. De la partie postérieure de cette anse part de chaque côté un gros vaisseau, situé sous la muqueuse du cloaque,

qui va contourner la partie postérieure de la nageoire ventrale correspondante et se jeter dans le *vaisseau latéral* décrit en premier lieu. Deux autres vaisseaux partent également de cette anse pour aller en arrière s'anastomoser autour du cloaque avec la branche médiane postérieure du tronc médian abdominal. Ainsi les trois ordres de vaisseaux latéraux, médian et sous-péritonéaux, s'anastomosent largement, médiatement ou immédiatement autour du bassin. Les vaisseaux sous-péritonéaux sont spécialement destinés à recevoir un réseau vasculaire encore plus beau et à mailles plus serrées que celui qui est sous la peau. Ce réseau est situé entre le péritoine et les muscles. Ils reçoivent aussi un réseau sous-péritonéal et un réseau sous-muqueux à mailles allongées et très nombreuses qui recouvrent les faces externes et internes de l'intestin et des oviductes.

» Les troncs vasculaires dont je viens de parler sont tous situés au bord d'insertion de l'aponévrose de séparation des muscles correspondants, qui se comporte à l'égard de leur membrane interne comme la dure-mère à l'égard de la membrane interne des veines du crâne. Quant aux vaisseaux qui se rendent à ces troncs, ils sont creusés entre l'aponévrose d'enveloppe et le derme, qui leur fournissent chacun un demi-canal. Tous sont tapissés par une membrane interne, mince et lisse comme celle des troncs où ils se rendent. Ils forment ainsi des conduits bien délimités depuis les plus gros jusqu'aux plus fins. Ils s'enfoncent dans l'aponévrose à un millimètre de distance des troncs et s'abouchent à leur intérieur. Les plus gros rameaux ne dépassent pas deux millimètres de diamètre ; il est nécessaire d'employer la loupe pour voir les plus petits qui sont injectés, quand l'injection a été heureuse.

» Les troncs principaux ont de 2 à 3 millimètres ; leur diamètre est presque uniforme dans toute leur longueur, excepté les deux latéraux qui n'ont qu'un millimètre à leur partie postérieure.

» Il serait difficile de ne pas regarder ces vaisseaux comme des lymphatiques : 1° parce que Hyrtl a trouvé que leur contenu chez les Poissons d'eau douce était un liquide séreux, clair comme de l'eau, qui montrait au microscope des corpus-

cules de 2 millièmes de ligne de diamètre, finement granuleux, sans noyaux à l'intérieur; 2° parce que ce liquide peut pénétrer dans les veines ; mais le sang ne peut refluer dans les troncs, lesquels possèdent des valvules à leur embouchure dans les vaisseaux sanguins; 3° parce que les réseaux sous-cutanés et surtout les réseaux sous-péritonéaux et sous-muqueux ont la plus grande analogie avec ceux que l'on injecte au mercure chez l'Homme et les autres Mammifères. 4° La distribution constante de ces vaisseaux sous les membranes cutanées, muqueuses et séreuses, et jamais dans l'épaisseur des organes, me paraît un puissant argument en faveur de l'opinion que je soutiens, qui du reste a déjà été avancée par Hyrtl.

» Il existe en outre chez les *Squales* un *canal latéral*, avec des ouvertures à la surface de la peau. Ce canal est situé sur la ligne latérale, un peu au-dessus du *vaisseau latéral*, il se prolonge à la face supérieure de la tête et se termine près du sommet du rostre. Son extrémité postérieure se termine à un centimètre du bout de la queue. Il présente de distance en distance de petits conduits latéraux, longs de 1 millimètre, qui s'ouvrent à la surface de la peau par des orifices imperceptibles, mais on s'assure de leur existence en poussant un liquide coloré à son intérieur avec une très fine canule (car il n'a qu'un $\frac{1}{2}$ millimètre de diamètre); alors on voit le liquide s'échapper par autant de petits jets d'eau qu'il y a de trous. Ce canal et ces trous sont les analogues du canal décrit par M. de Blainville chez le *Congre* sous le nom de *système lacunaire*; les orifices de ce canal sont probablement les analogues des trous que l'on voit sur les écailles de la ligne latérale de beaucoup de Poissons. Cet appareil est bien distinct des tubes gélatineux des *Squales* et des *Raies*, ainsi que des tubes contournés de la face inférieure du thorax et du rostre de la *Raie*, lesquels se prolongent aussi à sa face supérieure. Il ne faut pas confondre le *canal latéral* dont je parle avec le *vaisseau latéral* dont j'ai parlé plus haut. Le canal latéral, en effet, est situé un peu plus haut, il est dans l'épaisseur du derme et non pas sous l'aponévrose d'enveloppe, il présente des orifices à la surface de la peau, et je me suis assuré plusieurs fois qu'il ne communique en aucun point avec le *vaisseau latéral* qui est situé au-dessous

de lui. Ces deux organes n'ont de commun que leur situation sur la ligne latérale du corps.

» Le court exposé précédent n'est qu'un abrégé d'un mémoire accompagné de figures qui sera publié prochainement. J'ai découvert aussi cet appareil de vaisseaux lymphatiques dans la *Raie bouclée*, ainsi que le *canal latéral* avec ses orifices cutanés. Ils présentent quelques différences d'un ordre secondaire avec ce qui a lieu chez les *Squales*. »

Séance du 19 avril 1845.

Physique. — M. Peltier communique l'extrait suivant d'une lettre de M. Louyet *sur un couple de Grove modifié.*

« Le couple de Grove que je vous envoie, offre, suivant moi, d'importantes modifications. On sait, principalement par les recherches de MM. Marianini et Bigeon, quelle influence exerce sur la production d'un courant électrique l'étendue relative des surfaces métalliques plongées dans un liquide et formant elles-mêmes le couple électromoteur. On sait qu'à mesure que la distance des plaques dans le liquide est plus grande, il faut, pour obtenir le maximum d'effet, augmenter la surface de laquelle part le courant relativement à la surface qui le reçoit, et cela d'autant plus que le liquide est moins bon conducteur. Ainsi, dans un couple cuivre et zinc, l'élément cuivre doit en général avoir plus d'étendue. Or, dans les couples de Grove, tels qu'on les a construits jusqu'à présent, cette disposition est loin d'être observée, car l'élément négatif est une étroite bande de platine, tandis que l'élément positif, cylindre creux en zinc amalgamé, offre une surface dix à douze fois plus considérable que celle de l'élément précédent. J'avais déjà fait observer à M. Lippens, jeune mécanicien de Bruxelles, ce que cette disposition offre de désavantageux pour l'énergie du courant, et j'avais supposé, avec juste raison, qu'on obtiendrait des piles douées d'une grande puissance en changeant la disposition du couple de Grove, c'est-à-dire faisant le cylindre en platine et la lame centrale en zinc amalgamé. Cette disposition a été réalisée en partie par M. Lippens; il y a en outre ajouté quelques perfectionnements qui lui sont propres ; voici la description de ce couple. Il se compose d'un vase cylindri-

que en terre d'un demi-litre environ de capacité. Le bord de ce vase est garni d'un cercle de cuivre qui peut s'enlever, verni avec soin et par conséquent inattaquable aux vapeurs acides ; ce cercle est arrêté au haut du verre par ses bords supérieurs qui sont rabattus ; à trois points de sa circonférence extérieure sont soudées trois petites lames d'argentan, faisant ressort, tangentes au cercle, et dont l'extrémité libre appuie fortement sur ce dernier, par suite d'une certaine courbure qui leur a été donnée. La partie qui appuie est garnie intérieurement d'un petit morceau de feuille de platine qui y est soudé, et tout le ressort est verni à l'exception de la partie platinée. On fixe à l'aide de ces ressorts de petites bandelettes de platine dont la largeur peut varier, et que l'on fait entrer, en les repliant, dans le vase de verre dont elles atteignent le fond. On place ensuite dans le vase de verre un pot poreux cylindrique qui en occupe la plus grande partie, en sorte qu'il ne faut qu'une petite quantité d'acide azotique pour le remplir. Dans le pot poreux on fait entrer un petit cylindre plein en zinc amalgamé, traversé à sa partie supérieure par une tige métallique vernie dont les extrémités s'appuient sur les bords du pot. Au cylindre de zinc est soudée une bandelette en cuivre rouge, vernie en entier, sauf la partie supérieure qui porte dans une petite gorge une double vis qu'on peut enlever, et où se fixe, soit le réophore quand on emploie un seul élément, soit la lame qui correspond au platine dans l'élément contigu quand on en réunit plusieurs en pile. A un point de la circonférence du cercle en cuivre qui embrasse le vase de verre, se trouve aussi soudée une lame analogue portant de même une double vis à sa partie supérieure.

» Les avantages que présente ce couple sur celui de Grove employé jusqu'à ce jour sont les suivants : 1° à *prix égal*, il donne un courant beaucoup plus *énergique* ; 2° on peut graduer le courant en enlevant ou haussant une ou deux lames de platine, et l'on peut en outre avoir un assortiment de lames de platine de surfaces différentes, afin de faire produire au couple son maximum d'effet ; 3° l'acide azotique ne s'échauffe guère autant que dans le couple ordinaire de Grove, et par conséquent ne produit point ou peu de dégagement de vapeurs

nitreuses; 4° le cylindre du zinc étant plein se dissout également dans toutes ses parties, tandis que, dans le couple ordinaire, où ce cylindre est creux, c'est principalement la partie intérieure qui est rongée par le liquide acide. En outre, il est très facile de faire soi-même les cylindres pleins du couple modifié; comme les vis sont remplacées par des ressorts inoxydables, la pile peut fonctionner sans se détériorer pendant un long espace de temps; ensuite, quand on s'en est servi, on peut enlever le cercle extérieur, les lames de platine, et les laver à grande eau; on peut en outre conserver l'acide azotique qui a servi à l'expérience, dans les verres mêmes que l'on couvre simplement d'une lame de verre, ou mieux, on en dresse les bords et on y pose un obturateur en glace dépolie. Cet appareil donne un courant d'une telle énergie, qu'avec un seul couple à quatre lames de platine j'ai réussi à produire l'incandescence du coke à l'air. J'ajouterai, en terminant, que le prix du couple décrit est de 10 francs; ce prix est celui d'un couple ordinaire de Grove; mais le couple modifié a *une puissance triple environ* de celle du dernier. »

Hydraulique. — M. de Caligny dépose la note suivante relative à la combinaison des idées sur les bassins d'épargne qu'il a communiquées à la Société le 16 novembre dernier, avec le système d'écluse de navigation qu'il a communiqué le 14 décembre. On renvoie pour abréger aux comptes-rendus de ces séances.

« Cette combinaison consiste à faire déboucher dans un bassin d'épargne, d'une certaine étendue par rapport à celle de l'écluse, l'appareil qui sert à vider cette écluse en remontant une partie de l'eau dans le canal supérieur. Par ce moyen on évite d'enfoncer le tuyau de cet appareil au-dessous du niveau du bief inférieur, l'eau du bassin d'épargne fournissant la charge nécessaire pour qu'elle rentre par une sorte d'aspiration dans l'écluse à l'époque où le bief supérieur par son écoulement dans cette même écluse a emmagasiné dans le tuyau la force vive nécessaire, l'eau étant remontée dans le sas au-dessus du niveau du bassin d'épargne.

» Dans tous les autres systèmes d'écluses dites *écluses-siphons* on évite de laisser développer la force vive, ce qui oblige

employer d'énormes réservoirs ou *sas mobiles*. Dans celui-ci contraire on laisse développer la force vive dans un tuyau e. Mais parmi les moyens de la laisser se développer il faut isir celui qui laisse prendre à l'eau le moins de vitesse. Or lée de faire alternativement gonfler l'eau dans un bassin épargne, au lieu de la laisser simplement se décharger par tuyau de l'appareil dans le bief inférieur, jouit de l'avantage rticulier de laisser prendre moins de vitesse à l'eau que si e s'échappait sous la pression entière de la chute.

» Si l'on voulait vider l'écluse par une seule oscillation ns un bassin d'épargne comme dans la communication du mai 1844, il serait par la même raison utile que le bassin épargne fût plus large que l'écluse et que son niveau primitif t au-dessus de celui du bief inférieur. Il suffit d'indiquer ette disposition aux personnes qui ont suivi les communications sur les lois des oscillations des liquides. La combinaison précédente a d'ailleurs l'avantage de permettre de modérer la vitesse au moyen de plusieurs périodes aussi sans coup de bélier, la durée d'une seule période étant extrêmement courte quand on l'abandonne à elle-même, à moins que l'on n'augmente la dépense de construction par une très grande longueur de tuyau.

» Il est à peine nécessaire d'ajouter que dans ces divers systèmes la quantité d'eau épargnée n'est pas proportionnelle à la force vive épargnée. Sans entrer dans le détail des équations auxquelles on est immédiatement conduit d'une manière très simple, il suffit de remarquer que le produit du prisme d'eau contenu dans l'écluse par la hauteur de son centre de gravité au-dessus du niveau du bief inférieur est comme le carré de la hauteur de ce prisme au-dessus de ce dernier niveau. Cette considération est très commode pour aider à calculer tout l'avantage dont ce système d'écluse est susceptible. »

Physique. — M. Ath. Peltier lit la note suivante sur la cause des oscillations du niveau à bulle d'air :

« M. Liagre, lieutenant du génie belge, a présenté à l'Académie des sciences de Bruxelles (voir le nº 590 de *l'Institut*) un mémoire sur les oscillations du niveau à bulle d'air et sur les moyens de remédier à cette cause d'erreur. Cet offi-

cier formule le résultat de ses observations et de ses expérien-
ces dans les termes suivants : « Un niveau à bulle d'air très
et très sensible étant calé sur un plan invariable, si l'une
extrémités de sa bulle vient à se trouver en présence d'
température supérieure à celle de l'autre extrémité, la bu
tout entière marche du côté d'où émane la chaleur. »

» Après avoir décrit les expériences propres à constater
fait et après avoir fait remarquer combien ce déplacement de
bulle d'air a dû occasioner d'écarts dans les observatio
écarts que l'on attribuait tantôt aux dilatations inégales de
monture de tout l'appareil, tantôt à quelque infidélité de
construction, M. Liagre avoue que c'est en vain qu'il a cherch
une explication satisfaisante du phénomène, et qu'il a dû se
borner à l'indication du moyen qui lui a paru le plus propre
pour éviter cette cause d'erreur. (Voyez le rapport de M. Quetelet communiqué à l'Académie en 1844.)

» La cause du déplacement de la bulle d'air d'un niveau me paraît facile à expliquer par l'application de principes connus et au moyen de quelques expériences spéciales. A l'état d'équilibre, la pression est égale dans toute la masse d'un fluide, quelle que soit la différence de la température de ses diverses parties ; conséquemment, ce n'est point dans le fluide seul qu'il fallait chercher la cause de ces variations, mais dans l'addition d'une résistance étrangère. Cette résistance est le produit de l'attraction capillaire du verre pour l'eau ou pour l'alcool, résistance qui est égale sur toute la paroi du tube, lorsque ce dernier possède la même température en tous ses points, mais qui s'affaiblit inégalement lorsque la température n'est point uniforme. Lors donc que le liquide renfermé dans ce tube varie de température d'une manière inégale, lorsqu'une des extrémités du niveau est plus échauffée que l'autre, la force capillaire y est affaiblie, ainsi que la résistance au déplacement de la bulle d'air : cette dernière, placée entre deux forces dissemblables, s'avance vers la portion chauffée, jusqu'au nouvel équilibre qui s'établit entre la moindre résistance d'une part et la pesanteur croissante de l'autre.

» Une expérience très simple démontre combien cette résistance capillaire est puissante dans le déplacement de la bulle d'air.

qui fait entrer deux cylindres d'eau, distants de 5 à 10 centimètres, dans un tube capillaire ouvert par les deux bouts, afin de leur laisser toute la liberté de leur mouvement. On pose le tube horizontalement, et, lorsque le tout est équilibré, on chauffe un des cylindres d'eau. La bulle marche d'abord quelque peu vers le côté chauffé, mais bientôt, en s'échauffant par son contact avec le cylindre chaud ou par la flamme de la lampe que l'on passe au-dessous du tube, elle s'agrandit en s'étalant d'un seul côté, du côté où l'on a diminué la résistance capillaire par l'élévation de la température : l'autre cylindre d'eau reste stable à la même place. Si la différence des températures est faible, le côté froid recule lorsqu'on chauffe la bulle d'air, mais toujours moins que le côté chaud et dans la proportion de leur différence. Dans le niveau d'eau, la bulle d'air soumise, comme dans l'expérience précédente, à deux résistances inégales, s'allonge ou se déplace en raison de leur différence et cause des erreurs d'observation parce que l'on rectifie l'instrument d'après la nouvelle position qu'elle a prise.

» Lorsque l'on emploie le mercure au lieu d'eau ou d'alcool, la cause d'erreur que nous venons de rappeler existe également, mais la marche de la bulle d'air est en sens inverse. Sa progression ou son extension se fait du côté froid. La raison de cette inversion est facile à démontrer. Dans un tube de verre, le mercure n'est pas en contact avec la substance même du tube, mais avec la couche de vapeur d'eau qui est toujours attenante aux parois. Le mercure et le verre ont une grande affinité d'adhésion l'un pour l'autre, comme le prouve l'étamage des tubes barométriques dans lesquels on fait bouillir trop longtemps le mercure. Dans l'état ordinaire, il y a une couche de vapeur d'eau, interposée entre le verre et le mercure, qui s'oppose à leur adhésion. En chauffant l'un des cylindres de mercure, on diminue d'une part la force capillaire du verre pour la vapeur et d'autre part on amincit cette même couche séparatrice. Il en résulte que l'attraction du tube pour le mercure croît à mesure qu'on détruit l'obstacle qui les séparait, et en même temps la résistance au déplacement : lors donc que l'on chauffe la bulle d'air, la résistance du côté chauffé étant devenue supérieure à celle du côté froid, c'est ce dernier qui recule et le côté

chaud reste en repos ou se déplace moins que l'autre. Vo suivant nous, la cause du déplacement de la bulle d'air d les niveaux d'eau ou d'alcool. » (Voyez *l'Institut* du 16 avril 18 n° 590, page 145.)

Géologie. — M. Constant Prévost lit un mémoire sur *chronologie des terrains et le synchronisme des formations*.

L'auteur, après avoir successivement passé en revue les vers moyens d'investigation qu'il croit les plus rationnels p arriver à une connaissance vraie de la géologie de la te établit en principe qu'il importe d'abord d'étudier les faits eux-mêmes, c'est-à-dire sous le rapport de leur *nature*, p sous le rapport de leur *origine* ou des *causes* qui les ont pro duits, et enfin sous le rapport de leur *époque* ou des tem pendant lesquels ils ont eu lieu.

En effet le *sol*, qui est la seule portion de la terre qui soit accessible à notre investigation directe, n'a pas toujours été tel qu'il est aujourd'hui; il n'est pas homogène dans toute sa marche. Il se compose de substances minérales : 1° qui diffè rent quant à leur nature; 2° qui ont été formées par des causes évidemment diverses; 3° qui ont été produites à des époques différentes. De là autant de groupes indépendants que M. Constant Prévost désigne sous les noms de *roches*, *formations*, *terrains*.

Les *roches* sont donc les éléments minéralogiques essentiels du sol, classés et caractérisés uniquement d'après leur nature intime et leurs qualités particulières; elles sont, par exemple, *felspatiques*, *pyroxéniques*, *calcaires*, etc.; ou bien *granitiques*, *porphyriques*, *schisteuses*, etc.

Les *formations* sont les groupes de roches, quels que soient leur nature et leur âge, qui ont été formées par des causes analogues ou distinctes : formations *ignées*, *aqueuses*, *marines*, *d'eau douce*, etc.

Les *terrains* réunissent les roches, de toute nature et de toute origine, qui ont été produites dans une même période de temps : terrains *primaires*, *secondaires*, *tertiaires*, ou *inférieurs*, *moyens*, *supérieurs*, etc.

Les *terrains* sont en quelque sorte, pour le géologue, ce que

nt pour l'historien les périodes, les siècles, les années, les mois, les jours, etc.

Les *formations* représenteraient, au contraire, les catégories, classes ou états coexistants; tels, par exemple, que le clergé, l'armée, la magistrature, etc.

Les *roches* pourraient jusqu'à un certain point être assimilées aux hommes remarquables, quels que soient leur rang et l'époque pendant laquelle ils auraient existé. En un mot, les roches de tous les temps diffèrent moins dans leur nature profonde que par des circonstances particulières d'origine et d'âge; les *formations* sont le résultat de causes contemporaines et *synchroniques*; les *terrains* constituent une série nécessairement *chronologique* et successive; et, pour rendre cette division encore plus claire par une comparaison simple, les terrains et les *formations* sont en quelque sorte comparables aux latitudes et aux longitudes des astronomes. Les terrains partagent l'épaisseur du sol en tranches horizontalement parallèles, tandis que les diverses formations séparent le même sol en tranches verticales; et, de même qu'une zone terrestre se compose de fractions *synchroniques* prises à tous les méridiens, de même un terrain est la somme des produits contemporains empruntés aux formations diverses.

Une division et une nomenclature simple et rationnelle étaient devenues nécessaires pour les besoins de la science, et cela d'autant plus que, jusqu'à présent, le plus fâcheux désaccord n'avait cessé de régner dans le langage et les écrits des géologues modernes. Ainsi tel dit indifféremment et successivement : Terrain *marin*, T. *secondaire*, T. *granitique*; tel autre : Formation *primitive*, F. *d'eau douce*, F. *calcaire*; tel autre enfin : une Roche *ignée*, ou *tertiaire*, ou *argileuse*, etc., sans avoir égard à la nature, à la cause ou à l'âge des dépôts pour les désigner par des expressions exclusives.

Depuis plus de vingt années, M. Constant Prévost s'efforce d'introduire dans la science un langage plus rationnel, et, jusqu'à présent, la seule objection qui lui ait été faite est la force des habitudes et des usages et l'embarras d'en changer !

Parmi les géologues anciens, Werner paraît être le premier qui ait compris la nécessité d'établir une technologie fixe. Il

employa constamment divers termes dont les mots *roches, formations, terrains*, sont la traduction plus ou moins exacte. Mais, pour l'illustre géologue, une seule et même cause avait produit toutes les substances qui composent le sol ; les éléments des minéraux et des roches avaient été tenus, selon lui, en dissolution ou en suspension dans un véhicule liquide, et il attribuait la différence qu'il remarquait dans les caractères des dépôts à l'époque pendant laquelle ils avaient été formés. Ainsi l'état cristallin des substances, l'absence de fragments et de fossiles dans les dépôts, la disposition massive de ceux-ci, caractérisaient spécialement les terrains *anciens* ou *primitifs*, tandis que l'état d'agrégation, la stratification, la présence des débris organiques, indiquaient des dépôts relativement plus récents que les premiers, des terrains *secondaires*.

MM. de Buch et de Humboldt furent bientôt conduits, par les observations qu'ils firent en Europe et en Amérique, à reconnaître dans la série des matériaux du *sol* les effets bien distincts de deux causes ; à leurs yeux, la cause *ignée*, jusque-là négligée, acquit une importance comparable à la cause aqueuse, et la production contemporaine des effets des deux causes agissant *synchroniquement* devint la conséquence nécessaire de cette première vue.

Depuis lors, tous les géologues ont adopté avec empressement cette idée que l'observation est venue confirmer par des faits pour ainsi dire innombrables.

La distribution sur deux lignes parallèles des *formations ignées* et des *formations aqueuses* présenta un immense avantage pour la distribution chronologique et la caractérisation des terrains ; car, en éliminant d'abord toute la classe des *roches* pyrogènes, il ne resta plus à comparer entre elles que les roches neptuniennes, dont l'ordre de superposition entre elles *peut* constater l'ancienneté ou la nouveauté relatives.

Non-seulement les formations *ignées* diffèrent des formations *aqueuses*, mais celles-ci présentent à leur tour des variétés *synchroniques* dont les caractères doivent être appréciés. En effet, on trouvera des différences dans les dépôts neptuniens, suivant que ces dépôts auront été formés sur le sol inondé, ou sur le sol exondé, suivant que les eaux auront été courantes,

stagnantes, fluviatiles, lacustres, marines. La nature minéralogique pourra changer dans ces dépôts, les fossiles devront être différents, de manière que dans le même moment, *synchroniquement*, des dépôts de diverses sortes auront lieu.

Ces faits une fois établis, on arrive à sous-diviser la série générale des terrains en autant de séries *synchroniques* partielles qu'il y a de formations neptuniennes distinctes, en étudiant ensuite chacune de ces formations en particulier dans toute la série des terrains. Mais ici il faut observer que les séries partielles de formations n'ont pas toutes une continuité égale; telle ne constate que des effets locaux, interrompus, tandis que d'autres annoncent des actions générales, continues, conséquemment plus apparentes. On peut dire, par exemple, d'une manière générale, que les formations *d'eau douce* n'ont pas la continuité, la constance et l'importance des formations *sous-marines*.

D'une autre part, la forme, l'étendue, la position relative respectives des bassins marins changent, et ont certainement changé un grand nombre de fois, de sorte qu'un même point du sol a pu être successivement et alternativement quelquefois un fond de mer, un rivage, un fond de lac, un lit de fleuve, un continent, etc.

Il résulterait donc en définitive que, pour établir une classification chronologique des terrains et en composer une série dont tous les termes puissent être comparables, on doit prendre uniquement comme type la seule série des formations évidemment *sous-marines*, annexant ensuite à chaque terrain type les portions des diverses formations ignées que des rapports de gisement, des connexions et diverses autres circonstances feront considérer comme appartenant à la même période.

Or à quels caractères certains pourra-t-on reconnaître les formations exclusivement marines, pour essayer de les ranger chronologiquement? L'étude des phénomènes actuels doit nous servir, en première ligne, pour arriver plus sûrement à la connaissance de ces caractères. Et, en effet, que se passe-t-il encore sous nos yeux, soit sur le sol exondé, soit au fond des mers ? Abstraction faite de quelques travertins ou sédiments

déposés par des sources calcarifères ou silicifères au sein des eaux salées, et des matières ignées que les volcans sous-marins déversent sur le fond des mers, deux causes pour ainsi dire rivales, antagonistes, agissent simultanément et d'une manière bien autrement puissante pour produire des effets égaux qui se distinguent lorsqu'ils restent isolés, mais qui souvent se confondent, se combinent et se succèdent sur le même point. Ces deux grandes causes sont : d'une part, *les eaux salées de la mer* avec les animaux nombreux qui les habitent; d'une autre part, les eaux fluviatiles affluentes qui apportent à la mer les matériaux organiques ou inorganiques arrachés au sol qu'elles ont traversé.

On n'a pas assez réfléchi lorsqu'on a dit que les formations fluvio-marines n'étaient que des accidents locaux d'embouchure et nullement comparables pour leur importance aux formations marines. On pourrait presque avancer sans paradoxe que, dans certaines mers bordées de vastes continents, les eaux douces continentales produisent plus dans la mer que les eaux marines elles-mêmes. Pour n'en citer qu'un seul exemple, le cours du Mississipi n'a pas moins de 1500 lieues en ligne directe; si l'on y joint celui de ses affluents, si l'on fait la remarque que les eaux agissent également sur les deux rives, on sera facilement convaincu que ce seul fleuve doit enlever plus de matières sédimentaires au continent qu'il traverse que les vagues de la mer n'en arrachent au rivage sur tout le pourtour des deux Amériques.

Reste maintenant à isoler les formations exclusivement marines des formations que M. C. Prévost appelle fluvio-marines. Les phénomènes qui se passent encore sous nos yeux à l'embouchure des grands fleuves nous montrent d'un côté la prédominance des sédiments alternativement argileux et arénacés, la présence de végétaux terrestres et particulièrement de charbons, l'existence d'animaux fluviatiles associés à des animaux marins dans les formations *fluvio-marines*. On peut ajouter l'état de bonne conservation des fossiles, leur isolement ou leur groupement par familles et par lit et l'absence presque absolue de polypiers pierreux. Au contraire la prédominance de roches calcaires composées de fragments plus ou moins at-

ténués, moins reconnaissables, de coquilles marines, et surtout de nombreux madrépores et à plus forte raison des bancs en place de polypiers, caractérisent évidemment les *formations marines*.

Si maintenant on embrasse d'une manière générale l'innombrable série des couches alternativement arénacées et calcaires qui composent l'ensemble des terrains du centre de l'Europe, on voit se dessiner deux grands groupes dont les caractères particuliers ne peuvent évidemment pas être attribués à l'époque, mais bien au mode de formation: d'une part, les vases, les sables, les grès, les marnes, les argiles; d'une autre part, les bancs de polypiers, les amas coquilliers, les calcaires, etc.

Les embranchements de chacun de ces groupes opposés l'un à l'autre et placés parallèlement dans le temps se remplacent réellement sur certains points, tandis que, sur d'autres, ils se confondent, se pénètrent, s'enchevêtrent, se superposent ou alternent. Ils représentent, dans chacune des époques de la formation du sol, les effets synchroniques de deux causes distinctes qui n'ont pas cessé d'agir simultanément.

M. Constant Prévost met sous les yeux de la Société, à l'appui de sa théorie, un tableau synoptique qui établit clairement cette correspondance telle qu'il la comprend.

En résumé, pour classer par ordre *chronologique* les matériaux qui constituent le sol et caractérisent les terrains, on doit préliminairement grouper ces matériaux en séries partielles d'après leur origine ou mode de formation.

Il faut comparer les terrains entre eux dans les formations de même sorte, en prenant pour type celles qui sont plus générales, plus constantes et assujéties à moins de variations accidentelles et locales. Il ne reste plus à annexer à ces premières séries fondamentales que les formations *aqueuses estuariennes*, *fluviatiles*, *lacustres*, *palustrines*, *travertines*, etc., puis les formations ignées synchroniques correspondantes. De cette manière l'étude du sol devient, comme on le voit, aussi simple et facile que méthodique.

M. Constant Prévost termine son mémoire par des considérations sur l'emploi des corps organisés fossiles qui ne lui pa-

raissent pas pouvoir fournir pour caractériser les terrains des moyens aussi infaillibles que pour caractériser les formations; il annonce un travail spécial à ce sujet.

Séance du 26 avril 1845.

GÉOLOGIE.— M. J. Delanoue communique la note suivante:

« Les marnes dites supra-liasiques sont représentées dans le S.-O. de la France par deux terrains équivalents qui sont tantôt de la dolomie et tantôt des argiles grises. Ces argiles sont dépourvues de carbonate de chaux dans le département de la Dordogne et le S.-E. de celui de la Charente, mais à mesure que l'on s'avance vers le nord elles deviennent de plus en plus calcaires et sont exploitées avec un succès de plus en plus remarquable pour l'amendement des terres.

» Lorsque l'élément équivalent de cet étage, la dolomie, devient assez friable pour servir au même usage, on l'emploie avec un égal avantage, et je ne me suis aperçu nulle part que la végétation souffrit des mauvais effets généralement attribués à la presence de la magnésie.

» Le marnage des terres a, depuis dix ans surtout, opéré une véritable révolution dans l'agriculture de ces contrées. On y cite des communes entières où les propriétés ont doublé et triplé de valeur. J'ai visité la plupart de ces marnières, dont plusieurs sont ouvertes dans l'oolite et le terrain tertiaire; mais, quelle que soit l'origine de ces différentes marnes, leur bonne qualité m'a toujours paru (toutes choses égales d'ailleurs) proportionnelle à la quantité de calcaire qu'elles contiennent. Cela confirmait l'opinion généralement admise, mais le fait suivant est venu lui donner un démenti.

» J'ai trouvé à Villechaise une sorte de marne, une argile maigre, blanchâtre, parsemée de rognons siliceux ne faisant aucune effervescence avec l'acide chorhydrique, et, chose extraordinaire, faisant surgir de superbes récoltes de froment dans des terres argilo-siliceuses, non calcaires, qui pouvaient à peine auparavant reproduire leur semence.

» Non loin de Villechaise, à Lafa, M. Brouillet a tenté d'amender ses terres avec une terre noire. Le froment est venu admirablement en herbe, mais au moment de la floraison il

a séché et disparu. J'ai trouvé cette terre noire composée de sable, d'argile et d'hydrate de sesquioxyde de manganèse. »

M. Ebelmen rappelle à ce sujet que le manganèse de Gy, dans lequel il a découvert 0,040 de potasse et 0,065 de baryte, avait aussi frappé de stérilité des terres qu'on en avait recouvertes; que le mu de cette terre noire pourrait bien être barytifère comme à Nontron et la baryte être un poison pour les végétaux.

La terre noire de Lafa, fait observer M. J. Delanoue, n'a pas d'abord détruit, mais au contraire singulièrement favorisé, la végétation herbacée du froment. Le manganèse et la potasse sont par eux-mêmes bien plus favorables que nuisibles à la végétation. Et, quant à la baryte des manganèses de Nontron, je puis assurer que, pendant le cours d'une exploitation de douze ans de ces sortes de minerais, j'ai toujours vu les terres noircies de leurs débris n'en devenir que plus fertiles.

M. de Jussieu demande combien de temps ont duré les bons effets de la marne de Villechaise et à quelle dose on l'a employée.

M. Delanoue répond que les premiers essais de la marne de Villechaise (si toutefois on peut l'appeler ainsi), remontent à une dizaine d'années; mais il n'y guère que trois ou quatre ans qu'elle est utilisée en grand et que la continuité de ses bons effets a pu être évidemment reconnue. Elle a été employée à la même dose que les marnes supra-liasiques des environs, cent à cent vingt mètres cubes par hectare.

Séance du 10 mai 1845.

Zoologie. — Des observations sur la génération et le développement de quelques animaux marins sont communiquées à la Société par M. Lebert.

L'auteur rend compte des recherches qu'il vient de faire, en commun avec M. Robin, sur des Mollusques et des Acariens des côtes de la Manche. En voici les résultats :

1° Les zoologistes n'étaient pas d'accord sur la manière dont s'opère la fécondation chez les Céphalopodes. Cuvier supposait que (de même que chez les Grenouilles) le mâle asperge de sa laite les œufs déjà pondus; M. Milne Edwards pensait, au con-

traire, que, par le moyen des spermatophores ou tubes needhamiens, la liqueur fécondante est portée jusque dans les organes femelles. Les observations de MM. Robin et Lebert confirment cette dernière opinion, car ces physiologistes ont constaté la présence de tubes spermatophores dans l'intérieur du corps de la femelle près du grand organe blanc qui paraît servir à sécréter l'enveloppe des œufs. Ainsi l'entrée des animalcules spermatiques dans le corps de la femelle n'est plus douteuse. Les auteurs ont étudié aussi le développement des Spermatozoïdes des Céphalopodes et se sont assurés que ces animalcules se forment dans des capsules globuleuses renfermant deux ou trois individus, dont l'extrémité caudale est souvent libre.

2° Les Spermatozoïdes des Doris sont très allongés, arrondis à leur extrémité antérieure, contournés en spirale et animés d'un mouvement rapide de tournoiement autour de leur axe.

3° Les Haliotides, dont M. Milne Edwards a annoncé dernièrement la bisexualité, ont des animalcules spermatiques dont l'extrémité antérieure est très élargie et crénelée sur les bords.

4° Les sexes sont séparés chez les Patelles; jamais les auteurs n'ont trouvé de traces d'un ovaire et d'un testicule chez le même individu, résultat qui s'accorde avec les observations sur les Mollusques publiées il y a quelques années par M. Milne Edwards.

5° Une espèce d'Ascidie composée qui paraît appartenir au genre *Amaroucium*, Edw., est infestée par un petit Arachnide trachéen voisin des Sarcoptes. Les auteurs ont étudié le développement de ce parasite.

MM. Lebert et Robin annoncent également un travail sur la structure de la langue et de l'armature buccale de divers Mollusques gastéropodes, ainsi que des observations sur les globules du sang de plusieurs animaux inférieurs.

Séance du 17 mai 1845.

Botanique.—M. Payer présente quelques observations sur la symétrie des Renonculacées, desquelles il résulte que, sous ce point de vue, les plantes de cette famille se rattachent à trois types principaux :

Dans le premier type, *les pétales sont en même nombre que les folioles calicinales et alternent avec elles.* Comme exemple on peut citer : 1° l'*Eranthis hyemalis*, qui présente six pétales alternes avec six folioles calicinales colorées et douze séries d'étamines se dirigeant chacune d'un pétale ou d'une foliole calicinale en rayonnant vers le centre ; 2° l'*Actæa spicata*, qui présente 4 pétales alternes avec les quatre folioles calicinales et des étamines dont on n'a pu déterminer exactement la position ; 3° l'*Atragène*, qui présente également quatre pétales alternes avec les quatre folioles calicinales et seize séries d'étamines dont quatre opposées aux pétales et douze autres opposées par trois aux folioles calicinales ; 4° l'*Ancolie*, qui présente cinq pétales alternes avec cinq folioles calicinales et 10 séries d'étamines.

Dans le deuxième type, *les pétales sont sur la même spirale que les étamines* ($\frac{8}{21}$) *et par conséquent en nombre très variable*, le point où finissent les pétales et où commencent les étamines n'étant point déterminé par un changement de spire. Comme exemple, on peut citer : 1° le *Myosurus minimus*, qui a tantôt trois pétales, tantôt cinq, tantôt même davantage, mais dans une position toujours constante par rapport aux folioles calicinales ; 2° l'*Helleborus dorus*, dont le nombre des pétales est également très variable et sur lequel les pétales, les étamines et les pistils sont aussi sur une seule et même spire ($\frac{8}{21}$).

Enfin, dans le troisième type, *les pétales sont opposés aux folioles calicinales*. Ce type est formé par : 1° le *Gardella nigellastrum*, qui n'a que cinq pétales opposés aux cinq folioles calicinales ; 2° certaines espèces de *Nigelles*, qui ont dix pétales opposés deux par deux aux cinq folioles calicinales ; 3° la *Nigella arvensis*, qui a huit pétales et cinq folioles calicinales, mais dans laquelle aussi on trouve deux pétales opposés à la foliole calicinale supérieure, deux pétales opposés à chacune des deux folioles calicinales inférieures, et enfin les deux pétales restant sont opposés chacun à une des deux folioles calicinales latérales ; 4° une variété de *Delphinium staphysagria*, qui présente huit pétales disposés comme dans la *Nigella arvensis*, mais avec une fleur simplement négative ; 5° le *Delphinium ajacis*, qui, avec une fleur très irrégulière, ne présente plus que quatre pétales dont deux opposés à la foliole calicinale supérieure et dont les

deux autres sont opposés chacun à une des folioles calicinales latérales; 6° l'*Aconitum napellus*, qui, avec une fleur également très irrégulière, présente deux pétales opposés à la foliole calicinale extérieure, puis six petites languettes pétaloïdes dont deux opposées sont chacune à une des folioles calicinales latérales et dont les quatre autres sont opposées par deux à chacune des folioles calicinales inférieures.

Séance du 31 mai 1845.

Hydraulique. — M. de Caligny communique à la Société la note suivante sur une nouvelle roue hydraulique à *tuyaux plongeurs et à grande vitesse.*

« Étant donnée une roue à aubes emboîtées dans un coursier à trois côtés, et fonctionnant par pression, en un mot, une *roue de côté* ordinaire, supposez que ces aubes soient inclinées sur le plan de cette roue, je veux dire sur la section perpendiculaire à l'axe. Elles sont enfermées de toutes parts dans un tuyau quadrangulaire, concentrique à la roue, et que l'on peut considérer comme engendré par leur mouvement circulaire. Si l'on pratique de chaque côté de ce tuyau des orifices rectangulaires à la hauteur de chaque aube, de sorte qu'ils soient de chaque côté à la place de la projection de l'aube sur les parois verticales, le tuyau ou cylindre annulaire plié autour de la roue sera divisé en un certain nombre de tuyaux partiels, dont chacun sera ouvert à ses deux extrémités. Je suppose d'abord que la roue, qui peut être d'un grand diamètre, soit d'une largeur médiocre.

» Si elle tourne dans le sens convenable, le premier tube partiel plonge par une de ses extrémités dans l'eau du bief supérieur, dont il forme en partie le barrage. Ce tuyau enfonce dans le liquide en repos un espace rempli d'air, en forme de *coin*, et le liquide entre *latéralement* dans cet espace avec une vitesse qui sera d'autant plus faible que cet espace aura plus de hauteur par rapport à sa largeur, ce qui dépendra de l'inclinaison de l'aube. Le tuyau, animé du mouvement circulaire, *enveloppe* de lui-même cette eau, sans qu'il soit nécessaire qu'elle se dirige elle-même de bas en haut pour le remplir convenablement. Pendant cette époque, l'air con-

tenu dans le tuyau s'échappe sans difficulté par son autre extrémité, jusqu'à ce que celle-ci plonge. L'extrémité inférieure s'engage dans le coursier, et l'eau agit par pression sur elle comme sur l'aube d'une *roue de côté*. Au bout d'un certain temps l'extrémité inférieure plonge dans le bief inférieur, et l'eau contenue dans le tuyau agit au besoin par succion. Cette extrémité se relève ensuite en sortant du bief inférieur, l'air y rentre, et l'eau du tuyau sort par l'autre extrémité, devenue inférieure à son tour. Les choses se passent de la même manière pour les autres tuyaux, et ainsi de suite indéfiniment. Chacun plonge en général dans toute sa longueur, sans jamais *barboter*.

» Dans ce système, c'est la roue qui va à la rencontre de l'eau motrice; mais ses aubes ne viennent pas *frapper* le liquide comme dans les *roues de côté*, qui sont quelquefois, il est vrai, disposées aussi de manière à former une partie du barrage, l'eau du bief supérieur s'étendant jusqu'à elles sans former de dénivelation bien sensible, comme on en voit des exemples aux environs de Paris, *quand les vitesses de rotation ne sont pas trop grandes*. Ici, au contraire, l'aube inclinée permet à l'eau de se glisser latéralement au-dessus d'elle avec une vitesse qui peut être très petite d'après ce qui a été dit, tandis que sa face inférieure est garantie de toute percussion par le tuyau suivant, l'eau contenue dans celui-ci étant en général animée de la même vitesse que l'aube, parce que la suivante est engagée dans le coursier. Il semble, il est vrai, au premier aperçu, qu'il va se produire un choc d'une autre espèce à l'époque où l'aube entre dans le coursier, parce que l'eau enveloppée par le tuyau supérieur à cette aube n'a point de vitesse de haut en bas, et que ce serait même plutôt le contraire, de sorte qu'il faut qu'elle prenne assez vite la direction dont il s'agit, sans laisser de vide au-dessous d'elle. On obvie à cet inconvénient en ne laissant le tuyau se fermer que d'une manière graduelle par son entrée dans le coursier, de sorte que le vide qui tend à se produire se trouve assez convenablement rempli à l'époque où la colonne dont il s'agit a acquis la vitesse voulue, ce qui se fait en très peu de temps si le tuyau partiel n'est pas trop long et ne laisse plus à considérer que la mise en mouvement d'une petite masse intermédiaire sans

conséquence. On conçoit, au reste, que les dispositions secondaires relatives à ce point particulier doivent être étudiées par l'expérience. Quant aux pressions qui occasionent du frottement sur l'axe de la roue, elles peuvent se neutraliser, du moins jusqu'à un certain point, comme on le voit, au moyen des considérations suivantes.

» Prenons le cas extrême où l'eau du bief supérieur arrive presque au sommet de la roue ; la composante de sa pression, qui agit sur l'axe de haut en bas, peut être contrebalancée, si la roue est formée d'un *tambour flotteur*, comme cela est proposé dans Navier, comme je l'ai proposé moi-même pour un appareil d'une autre espèce, décrit dans le procès-verbal de la séance du 19 novembre 1842. Il est entendu que les dimensions du tambour seront calculées de manière qu'il produise toujours autant que possible son effet pendant les variations de hauteur des niveaux dans les biefs. La manière dont ses anneaux seront disposés est une affaire de calcul.

» Une partie de la composante qui agira horizontalement sur l'axe peut être contrebalancée au moyen de la force centrifuge de l'eau en mouvement avec les tuyaux ; mais elle peut l'être aussi en partie au moyen d'un principe de succion. Elle le serait assez bien sans tout cela pour la partie engagée dans le coursier, au-dessus du bief inférieur, si celle-ci s'y engageait comme un piston, mais il faut qu'il y ait du jeu. Or, pour produire une succion sur la face extérieure, il suffit de ménager, du côté seulement de cette face, un jeu plus grand d'une certaine quantité que celui du sommet du coursier. Il y aura ainsi une petite colonne d'eau qui agira par aspiration le long de cette face courbe qui n'est point percée, et son aspiration proviendra de ce que l'orifice resté libre au sommet du coursier, à cause du petit jeu inévitable dans la pratique, ne sera pas suffisant pour entretenir assez abondamment le petit écoulement sollicité par cette colonne ou *lame liquide courbe* dont l'épaisseur sera convenablement réglée avec le moins de jeu possible à ses extrémités latérales.

» Quant au dégagement de l'eau au bas de la roue, il se fait : 1° parce que la *pointe liquide du coin* qui se relève retombe d'abord tout naturellement ; 2° parce que l'eau, en

vertu de sa vitesse acquise, montant un peu dans le tuyau, diminue la vitesse de celle qui la suit, tandis que le tuyau conserve sa vitesse uniforme et *abandonne* par conséquent cette eau avec une vitesse moindre que la sienne propre. Cependant il ne faut pas se dissimuler que toute la vitesse de l'eau contenue entre les aubes est perdue à sa sortie, comme dans les *roues de côté*, parce que la force vive restante est employée à faire inutilement monter de l'eau dans le tuyau qui se relève en *l'abandonnant*, de sorte que cette force vive est plutôt un peu nuisible qu'utile, le poids de la colonne soulevée agissant sur l'axe pour y causer du frottement; mais les aubes ne *barbotent* jamais comme dans les *roues de côté*, à quelque profondeur qu'elles soient, sauf le simple frottement latéral du *coin liquide*.

» Dans ce qui vient d'être dit, on a supposé que la roue n'était pas très large. S'il en était ainsi, il faudrait évidemment que l'eau entrât par devant au lieu d'entrer par le côté; de sorte que les orifices pourraient être formés par des aubes qui seraient, par exemple, des plans tangents à la face intérieure du tuyau quadrangulaire courbe. Ainsi la section de la roue perpendiculaire à son axe ressemblerait, sauf les parois extérieures des tuyaux courbes, à une sorte de *scie circulaire* dont les *dents* seraient à une certaine distance les unes des autres. Dans ce système, l'eau s'échapperait au bas de la roue par la tangente, ce qui n'avait pas lieu d'une manière aussi rigoureuse dans la forme précédente.

» Cette note succincte n'a d'ailleurs simplement pour but que d'exposer un principe sans en discuter les détails. On ajoutera donc seulement ici que lorsqu'on ne voudra pas employer autant d'eau, on pourra, entre autres moyens, diviser chaque tuyau en plusieurs compartiments par des cloisons longitudinales ou les multiplier assez pour que la manœuvre consiste tout simplement à en isoler autant qu'on le voudra en les fermant à leurs extrémités au moyen de petites vannes particulières. Quant à la longueur des tuyaux partiels, elle est limitée par le diamètre de la roue et par la quantité dont les niveaux des biefs varient. Ainsi à la limite pour laquelle ces niveaux ne varieraient pas on trouve qu'il faudrait au moins *quatre tuyaux*

partiels pour que la roue, même quand elle est verticale, marchât assez régulièrement, c'est-à-dire qu'il faudrait, si le régime des eaux était bien constant, que le tuyau concentrique à la roue fût divisé au moins en quatre tuyaux partiels par quatre aubes et par huit orifices, pour lesquels il faudrait huit aubes, si l'on considérait la seconde forme de la roue qui vient d'être décrite. »

Zoologie. — M. Ch. Robin lit une deuxième note sur l'appareil particulier de vaisseaux lymphatiques des Poissons, décrit sous le nom de *système du vaisseau latéral*.

Cette note se rapporte aux lymphatiques des Poissons du genre *Raia*, L. La première note, publiée dans le nº de *l'Institut*, à la date du 16 avril dernier, traite des lymphatiques du genre *Squalus*, L. Cet appareil de lymphatiques dans les Raies comme chez les Squales se compose de trois troncs principaux et d'un sinus; ce sont :

1° De chaque côté un *vaisseau latéral* qui s'abouche en arrière dans le sinus caudal;

2° Un vaisseau situé sur la ligne médiane antérieure de l'abdomen;

3° Un autre tronc situé sous le péritoine; il y en a un de chaque côté de la cavité abdominale.

1° Le *vaisseau latéral* suit de chaque côté du corps la ligne latérale; seulement sur la Raie il n'est latéral qu'à la queue, sur la partie du corps de cet animal qui conserve à peu près la forme des autres Poissons; mais, au tronc, il occupe la face dorsale de l'abdomen, situé à trois centimètres en dehors de la ligne médiane. En avant, il se jette dans le sinus des veines caves en s'enfonçant sous le bord inférieur de l'arc scapulaire auquel il adhère; en arrière, il aboutit au sinus caudal. Il a aussi chez la Raie les mêmes rapports avec l'aponévrose qui sépare les muscles sacro-lombaires des muscles analogues aux abdominaux des Squales, en se rendant du corps des vertèbres à l'aponévrose générale d'enveloppe du corps, au-dessous de laquelle il est situé; les réseaux qu'il reçoit rampent au contraire entre le derme et l'aponévrose. Comme chez les Squales, les vaisseaux secondaires sous-cutanés percent l'aponévrose générale d'enveloppe pour arriver jusqu'à lui; il a

la même structure que dans le genre de Poissons dont on vient de parler; il en est de même des autres troncs et des rameaux dont il sera bientôt question.

Le *canal muqueux* ou *canal latéral* creusé dans l'épaisseur du derme des Squales existe aussi chez la Raie, avec les mêmes orifices à la surface de la peau, éloignés l'un de l'autre de 15 à 20 millimètres, avec la même communication transversale au niveau des évents, et à peu près la même disposition à la face dorsale de la tête, et la même terminaison à 1 ou 2 centimètres du bout de la nageoire caudale. M. Robin insiste particulièrement sur ce *canal muqueux*, creusé dans l'épaisseur du derme qui est un peu plus épais à son niveau et présente quelques différences de structure, et non pas sous l'aponévrose comme le *vaisseau latéral*, avec lequel il n'a aucune communication. Il insiste sur ses orifices à la surface de la peau, sur sa disposition à la tête; car, quoiqu'il soit l'analogue de la rangée des écailles perforées, sur la ligne latérale des Poissons osseux, il n'a pas été décrit, et il est bien différent des tubes gélatineux des *Sélaciens*, bien différent aussi de ce tube plein de mucus et si singulièrement contourné, qui a été décrit et figuré par Monro, décrit par M. Blainville à la face ventrale de la Raie de chaque côté de la bouche, du thorax et de la face dorsale de la tête. Ce canal muqueux est plus bas que le vaisseau latéral de la Raie, au lieu d'être un peu plus haut, comme chez les Squales; dans les deux genres, il suit la *ligne latérale*.

Le *vaisseau latéral* dont il vient d'être parlé et les réseaux qu'il reçoit sont les seules parties des lymphatiques sous-cutanés des Poissons qui aient été décrites, chez les Poissons osseux et l'Esturgeon, par le professeur Hyrtl, de Prague. Les troncs, dont il reste à parler, et leurs communications avec les lymphatiques des vicères abdominaux, n'ont pas encore été signalés.

2° Chez la Raie, comme chez les Squales, il existe un *vaisseau médian abdominal*, également sous-aponévrotique, et recevant les réseaux de la face inférieure de l'abdomen qui sont situés entre le derme et l'aponévrose d'enveloppe. Il est étendu depuis la face antérieure du bassin jusqu'à l'intervalle qui sépare les deux nageoires pectorales; là il se bifurque et

chaque branche contourne la face interne de l'arc scapulaire pour se jeter dans le sinus des veines; dans ce trajet ces branches sont situées dans l'épaisseur du diaphragme fibreux destiné à séparer la cavité du péricarde de celle de l'abdomen.

3° A la face interne des parois abdominales, entre l'aponévrose adhérente au péritoine qui les tapisse en dedans et les muscles de ces parois, il y a de chaque côté un gros tronc, *vaisseau sous-péritonéal*, s'inosculant en arrière avec celui du côté opposé, à la face interne de l'arc du bassin. De là ils vont d'arrière en avant, sur les côtés de la cavité ventrale, gagner le diaphragme fibreux qui s'insère à la face interne de l'arc scapulaire; là ils se jettent dans la bifurcation correspondante du vaisseau médian abdominal logée dans l'épaisseur de ce diaphragme. Ces vaisseaux reçoivent les réseaux serrés situés sous le péritoine. Ils ont chez la Raie pour accessoires deux autres petits troncs, que l'auteur de la note n'a pas encore trouvés chez les Squales ; ils longent les côtés de la face inférieure de la colonne vertébrale et vont se jeter aussi dans le sinus des veines caves.

Pour les communications des troncs *sous-peritonéaux* et *médian abdominal* entre eux et avec le *vaisseau latéral* sur les côtés du cloaque et du bassin, elles sont analogues à ce qui a lieu chez les Squales, et on renvoie, pour plus de détails, à la première note déjà mentionnée. Revenons au vaisseau latéral indiqué en premier lieu, pour faire remarquer quelques-uns des vaisseaux secondaires qu'il reçoit.

1° C'est d'abord un réseau à mailles très serrées des faces dorsales de l'abdomen, de la queue, des appendices fémoraux, et latérales de la queue. Ces réseaux donnent naissance à une multitude de petits troncs qui s'abouchent dans le vaisseau latéral en perforant l'aponévrose générale d'enveloppe qui le recouvre, tandis qu'ils sont entre le derme et l'aponévrose.

2° De petits troncs suivent l'interstice des faisceaux musculaires transversaux de l'aile ; ils reçoivent des réseaux très serrés, capillaires, couvrant ces faisceaux musculaires, mais séparés d'eux par l'aponévrose générale d'enveloppe. Quant à ces petits troncs, ils viennent tous s'aboucher successivement dans un tronc plus considérable qui longe la base de l'aile, en-

tre elle et les muscles de la face dorsale de l'abdomen. Ce tronc a d'un à deux millimètres de large, il se jette dans le vaisseau latéral au moment où il s'enfonce sous l'arc scapulaire.

3° Un tronc analogue au précédent est situé entre le sac branchial et la partie antérieure de l'aile, au-dessous du faisceau de tubes gélatineux qui remplit l'interstice précédent ; il va s'aboucher dans le vaisseau latéral, et pour cela s'enfonce sous le bord supérieur de l'arc thoracique, pendant que le vaisseau latéral lui-même s'enfonce sous le bord inférieur. Ce tronc reçoit les petits troncs transversaux de la partie antérieure de l'aile et les réseaux sous-cutanés de la face dorsale du sac branchial. Toutes les fois que les vaisseaux lymphatiques dont il s'agit rencontrent des tubes gélatineux, isolés ou réunis en faisceaux, ils passent au-dessous d'eux.

4° Les appendices génitaux externes mâles des Raies sont remarquables par la richesse des réseaux lymphatiques qui les couvrent, surtout sous la muqueuse qui tapisse le sillon dont est creusée leur face externe et la glande qu'ils contiennent. Près de l'extrémité inférieure de ce sillon, l'injection distend un renflement cylindrique long de trois centimètres, large d'un centimètre, spongieux à son intérieur, parcouru par de gros troncs que l'injection remplit quand on la pousse dans les troncs lymphatiques ; ce renflement semble être ce que décrit J. Davy dans les appendices dont il est question sur le mâle des Raies et des Squales.

Comme chez les Squales, sur la Raie, M. Robin injecte les lymphatiques du rectum, des organes génitaux et des mésentères, en poussant l'injection par le vaisseau latéral. Ils vont se jeter en arrière dans le réseau du pourtour du cloaque. Un tronc de 2 millimètres de diamètre environ est étendu transversalement au devant de la fin de l'œsophage, et se jette dans le sinus des veines caves. Il reçoit : 1° des vaisseaux lymphathiques volumineux, venant des réseaux sous-muqueux de l'œsophage et de l'estomac ; 2° plusieurs troncs qui suivent les vaisseaux sanguins dont ils sont faciles à distinguer, et viennent du hile du foie, de la rate, du pancréas et du mésentère ; ils reçoivent les réseaux injectés dans ces parties. Le cœur et le bulbe de l'aorte sont aussi couverts d'un réseau

lymphatique à mailles très serrées, comme celui du mésentère. L'auteur n'a pas pu voir dans quel tronc il se jette.

Ces observations ont été faites sur les *Raia clavata*, L., *R. rubus*, L., et *R. batis*, L.

Cette note est un abrégé succinct de la seconde partie d'un mémoire manuscrit sur les lymphatiques des *Poissons cartilagineux*. L'auteur termine par quelques mots sur les lymphatiques des Squales et du Bars (*Labrax lupus*, C.).

« 1° J'ai vérifié, dit-il, sur l'Aiguillat (*Squalus acanthias*, L.) et l'*Émissole* (*Sq. mustelus*, L.), les dispositions décrites dans ma première note sur le *Squalus caniculus*, L., sauf quelques détails sur lesquels j'aurai à revenir plus tard, principalement sur ce qui a trait au sinus caudal et aux vaisseaux de la *tête*.

» 2° Sur des fœtus d'*Émissole* (*Sq. mustelus*, L.), longs de 21 centimètres, pris dans les oviductes de la femelle, *le* système des lymphatiques était déjà assez développé pour que j'aie pu injecter non-seulement les réseaux sous-cutanés, mais encore ceux du mésentère.

» 3° Sur le Bars (*Labrax lupus*, C.), en poussant l'injection par le vaisseau latéral, elle a pénétré non-seulement les réseaux sous-cutanés et ceux des nageoires, mais de plus ceux du *rectum*, des *organes génitaux*, de la vessie natatoire, de la circonférence des reins et du mésentère. Cette communication des lymphatiques de l'abdomen avec ceux du système du vaisseau latéral a lieu par des troncs qui sortent du pourtour du cloaque et suivent les vaisseaux artériels et veineux des intestins et des organes de la reproduction; il est facile de les distinguer d'avec eux. Les réseaux que reçoivent ces troncs sont très abondants à la face antérieure de la vessie natatoire, dans les replis du mésentère et la face interne des testicules.

» Le vaisseau latéral et ses réseaux sont analogues à ce que le professeur Hyrtl a décrit. Il va se jeter en avant dans le sinus des veines caves, situé immédiatement au devant de l'arc scapulaire, recouvert seulement en dehors par la muqueuse de la cavité branchiale, et visible sans dissection lorsqu'il est injecté. C'est la même disposition qui a été décrite par Hyrtl sur le Saumon, et qui est déjà figurée par A. Monro dans la même espèce. Le vaisseau latéral s'infléchit pour passer sous la cla-

vicule avant de se jeter dans le sinus des veines. A la face interne des parois abdominales, sous le péritoine, sont plusieurs troncs lymphatiques qui les parcourent de haut en bas et reçoivent quelques ramuscules sous-péritonéaux.

» J'insiste, ajoute l'auteur, sur la communication des vaisseaux lymphatiques sous-cutanés avec ceux des viscères abdominaux, parce qu'elle n'a pas été notée par Hyrtl dans son mémoire sur le même système de vaisseaux, publié dans les Archives de Müller. Monro, dans son grand ouvrage sur l'anatomie des Poissons, figure et décrit l'abouchement du vaisseau latéral tant chez le Saumon que sur la Morue (*Gadus morrhua*, L., *Cod-fish* des Anglais), et l'*Eglefin* (*Gadus Æglefinus*, L., *Haddock* des Anglais); il donne aussi quelques détails incomplets sur les lymphatiques de la Raie; mais il ne parle pas du sinus caudal si bien décrit par Hyrtl sur les Poissons d'eau douce de l'Allemagne, dans le mémoire cité plus haut. »

—M. Ch. Robin communique encore, en son nom et au nom de M. Lebert, la note suivante sur un fait relatif au mécanisme de la fécondation du Calmar commun (*Sepia loligo*, L.).

« Le 28 avril 1845, nous prîmes vivant un Calmar femelle adulte (*Sepia loligo*, L.) dont nous fendîmes aussitôt le sac sur la ligne médiane antérieure afin d'étudier les contractions du cœur; mais nous en fûmes empêchés par l'étude des faits suivants :

» Dans la cavité du sac, du côté droit, immédiatement au-dessous et un peu latéralement à l'oviducte de ce côté, nous trouvâmes un gros faisceau de filaments d'un blanc de lait, longs de dix-sept millimètres, absolument semblables à ceux que l'on trouve rangés en un ruban spiral dans le canal déférent du mâle et qui ont été décrits sous le nom de *spermatophores*.

» Tous ces spermatophores, qui sont au nombre de plus de 200, adhèrent les uns aux autres par une de leurs extrémités dans une longueur de trois millimètres. Leur longueur totale est de dix-sept millimètres, leur largeur d'un demi-millimètre. L'adhérence a lieu au moyen d'une substance gélatineuse, transparente, paraissant tout-à-fait hyaline lorsqu'on l'étudie au microscope. Cette substance fait aussi adhérer les spermato-

phores à l'épiderme avec assez de force pour que cette membrane soit enlevée lorsqu'on essaie de détacher le faisceau en entier.

» Ces organes, pris sur la femelle et comparés à d'autres pris sur un mâle dans le canal déférent, nous ont présenté la même structure. Nous ne devons pas les décrire ici, car ce serait répéter une partie de ce qui a été fait déjà par plusieurs auteurs, par M. Milne Edwards entre autres (*Annales des sciences naturelles*, 1842).

» Il suffira de noter seulement ce qui suit :

» Les spermatophores pris sur la femelle, comme ceux pris dans le conduit déférent du mâle, se composent de deux petits organes cylindriques placés bout à bout, ayant chacun leur membrane limitante spéciale, et entourés en outre par une membrane enveloppante commune, dont on peut les extraire séparément. 1° Le cylindre le plus court a environ trois millimètres de long ; il est formé, outre sa membrane propre, d'une matière grasse assez résistante, contenue dans la membrane. La substance gélatineuse qui, sur la femelle, unit les spermatophores les uns aux autres, ne dépasse pas la hauteur de ce petit cylindre, qui se trouve ainsi plongé en entier dans la substance unissante. 2° Le cylindre le plus long a environ quatorze millimètres de long ; il répond, sur la femelle, à toute la partie libre des spermatophores, qui forment le faisceau adhérent à son manteau, vers le niveau de l'oviducte, ainsi que nous l'avons dit plus haut. Lorsqu'on coupe ce petit tube cylindrique pris sur la femelle, il s'échappe une masse visqueuse qui en conserve la forme ; mais par l'addition d'un peu d'eau elle se désagrége, et, examinée à un grossissement de 400 diamètres, elle se montre entièrement formée de Zoospermes, sans aucun globule de substance accessoire. Ces Zoospermes ne sont plus contenus en faisceau dans leurs cellules mères, comme ceux que nous trouvions dans le liquide extrait de la substance même du testicule ; tous sont doués de mouvements très vifs.

» Les spermatophores pris dans le canal déférent du mâle, examinés comparativement à ceux-ci, nous ont présenté également les deux cylindres que nous venons d'étudier; avec cette

différence seule qu'ils éclataient assez promptement au contact de l'eau, tandis que ceux pris sur le faisceau de la femelle n'éclataient pas, et demandaient l'emploi de l'aiguille et une pression assez forte pour être ouverts. Nous omettons à dessein tous les autres détails de structure de ces organes, qui sont inutiles ici.

» Lorsque nous ouvrîmes le manteau de la femelle qui portait ces spermatophores, ses oviductes étaient pleins d'œufs, et un certain nombre se trouvait dans la cavité du manteau, derrière et au milieu du faisceau de spermatophores.

» Un dessin représentant le faisceau des spermatophores attachés au manteau de la femelle sera publié prochainement dans les *Annales des sciences naturelles*. Il sera accompagné d'une note plus étendue sur ce sujet, laquelle contiendra en outre les réflexions que ce fait peut suggérer relativement au mécanisme de la fécondation des Céphalopodes. »

Séance du 7 juin 1845.

Zoologie. — M. Deshayes communique les recherches suivantes sur la circulation dans le *Lavignon* de Cuvier.

« En continuant mes recherches anatomiques sur le genre Lavignon de Cuvier (*Trigonella d'Acosta*), j'ai été surpris de rencontrer chez cet animal, placé assez bas dans la série des Mollusques, un système vasculaire beaucoup plus étendu, beaucoup plus compliqué que je n'aurais dû le supposer en prenant pour point de comparaison les travaux de Poli. En effet, tous les zoologistes doivent se souvenir que, depuis la publication du grand ouvrage du savant napolitain, on a fait peu de tentatives pour éclairer cette partie importante de l'organisation des Mollusques acéphalés. Poli injectait au mercure; si cette injection réussit chez les animaux dont les vaisseaux ont de la solidité, elle échoue le plus souvent chez les Mollusques acéphalés, parce que leurs vaisseaux sont d'une ténuité telle qu'ils se rompent sous le poids de la matière injectée. A cet inconvénient de l'injection pratiquée par Poli s'en joint un autre non moins grave, car, dans le cas d'une réussite complète, l'animal ne peut être soumis à une dissection sans que la matière de l'injection s'échappe sous le scalpel de l'anatomiste. Pour étudier facilement le système vasculaire chez un

Mollusque aussi petit que le Lavignon, il fallait injecter avec une liqueur colorée qui pût se fixer d'une manière indélébile dans l'intérieur des vaisseaux. La double injection, au moyen de laquelle on décompose des sels colorés dans l'intérieur même des vaisseaux, ingénieusement pratiquée par plusieurs anatomistes, n'a pu s'opérer dans un animal dont les vaisseaux ont des parois excessivement minces et qui permettent, par l'endosmose, la transfusion assez prompte des liqueurs qu'on y injecte. J'ai employé le minium tenu en suspension dans une eau de gomme peu épaisse; lorsque l'injection est faite, je plonge l'animal dans l'alcool, qui, ayant la propriété de rendre la gomme indissoluble, fixe dans les vaisseaux la matière colorante qui y a pénétré; employé de la même manière, le beau précipité jaune que donne le mélange des dissolutions du chromate de potasse et de l'acétate de plomb; enfin j'ai également réussi en injectant avec du lait coloré en jaune par la solution du chromate de potasse. La matière de cette dernière injection est également fixée par l'alcool jusque dans des vaisseaux d'une ténuité extrême.

» Poli admettait trois systèmes vasculaires dans les Mollusques acéphalés : un artériel, un veineux et un lacté. En examinant les figures et les descriptions du savant anatomiste, on s'aperçoit facilement que le système lacté n'existe réellement pas, comme Cuvier l'a prouvé depuis longtemps; mais il restait à savoir s'il fallait conserver le système veineux, tel que Poli l'avait déterminé, et l'on s'aperçut aussi que ce système veineux n'était qu'une continuation du système artériel. Il était impossible cependant de concevoir une circulation sans veines; mais, et tout récemment encore, presque tous les zoologistes ont admis que, dans les Mollusques acéphalés, les veines étaient remplacées par des lacunes creusées dans l'épaisseur des parenchymes des organes, les parcourant, sans avoir néanmoins de parois membraneuses destinées à constituer des canaux réguliers et à contours définis. Il résultait de cette opinion que le sang veineux s'échappait en quelque sorte par suintement des organes, et retournait au cœur, après avoir passé par les branchies, sans rencontrer dans son trajet de canaux particuliers pour le contenir et le diriger.

» Les observations que je viens de faire sur le Lavignon me permettent d'affirmer de la manière la plus irrévocable qu'un système veineux considérable existe chez cet animal ; les vaisseaux qui constituent ce système sont d'une extrême ténuité, et leur transparence est si parfaite que pendant longtemps ils ont échappé à mes recherches, quoique je fusse certain d'avance de les rencontrer. Cependant je suis parvenu à les découvrir ; mais il a fallu que je sois aidé, d'un côté, par le développement de l'ovaire chez un individu plus avancé que tous les autres, et, d'un autre côté, par la coloration tout accidentelle des globules du sang dans un des individus soumis à ma dissection. Du moment où les principaux troncs me furent connus, je poursuivis leurs ramifications à travers les organes. La figure que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de la Société représente avec une fidélité parfaite les deux systèmes vasculaires du Lavignon ; faite à la chambre claire, elle a été exécutée par M. Thiolat, l'un de nos plus habiles dessinateurs d'histoire naturelle. On voit que les branches principales du système veineux viennent se placer au milieu des intervalles que laissent entre eux les troncs artériels. Le système artériel, dans sa plus grande étendue, occupe le dos de l'animal, descend dans la masse abdominale, le long de son bord antérieur ; le système veineux, au contraire, part de l'extrémité postérieure de la masse abdominale, et ses branches marchent dans une direction opposée aux artères. Les deux systèmes viennent donc se rencontrer sur les mêmes organes, et alors la circulation devient chez le Lavignon très facile à comprendre, car elle ne diffère pas de celle de la plupart des autres animaux à sang simple.

» Je disais précédemment que j'avais un motif pour croire à l'existence d'un système veineux avant de l'avoir vu ; en effet, dès mes premières recherches, j'avais découvert chez cet animal un second cœur, annexé aux branchies et destiné à la circulation branchiale, et par conséquent à recueillir le sang veineux pour le porter dans l'organe de la respiration. La découverte de ce cœur branchial me paraît un fait de la plus haute importance, non-seulement pour l'anatomie, mais aussi pour la physiologie. Jusqu'à présent un seul cœur aortique était

connu dans les Mollusques acéphalés ; placé vers le milieu du dos de l'animal, ce cœur est plus ordinairement subfusiforme, et il est pourvu de chaque côté d'une grande oreillette mince, membraneuse, dont la ténuité peut être comparée à celle d'une toile d'araignée. Dans le Lavignon, ce cœur aortique ne diffère en rien d'essentiel de celui des autres Mollusques ; le cœur branchial que j'ai découvert ne consiste pas, comme on pourrait le croire, en une modification des oreillettes ; c'est un organe à part, situé au-dessous et en arrière du cœur aortique, et appuyé sur le muscle rétracteur postérieur du pied. Ce cœur est assez gros, il est caché par la seconde branchie, qui, au lieu de se redresser contre la première, comme seraient deux feuillets d'un livre fermé, est renversée en dehors, comme le sont deux feuillets d'un livre ouvert. On trouve dans ce cœur deux cavités principales, dans lesquelles se montrent des anfractuosités nombreuses et un pilier charnu considérable, servant en même temps de valvule, car c'est sur lui que vient s'aboucher le tronc veineux du côté correspondant. Ce qui donne la preuve que l'on a de l'usage de cet organe, c'est que l'on injecte toujours le système veineux branchial lorsque l'on fait pénétrer la liqueur à travers les parois de ce cœur ; mais on ne parvient jamais à injecter le système veineux abdominal, parce que les valvules, par leur disposition spéciale, offrent un obstacle insurmontable à la liqueur, qui ne suit pas la marche ordinaire du sang.

» Il résulte de la communication que je viens d'avoir l'honneur de faire à la Société que dans les Lavignons il existe un système veineux considérable, et de plus un cœur branchial, destiné à compléter le circuit de la circulation. Je me propose d'entretenir la Société des travaux que je compte exécuter sur la distribution des deux systèmes vasculaires, jusque dans les tissus des organes. »

Zoologie. — *Nouvelles expériences relatives à la soustraction du liquide céphalo-rachidien et à l'influence des muscles cervicaux postérieurs et du ligament sur-épineux sur la locomotion.*

M. Longet fait la communication suivante :

« C'est une opinion accréditée parmi les physiologistes depuis

une vingtaine d'années que la soustraction du liquide céphalo-rachidien trouble singulièrement les fonctions locomotrices. Pour pratiquer cette soustraction, le précepte qu'on donne est d'ouvrir la dure-mère et l'arachnoïde entre l'occipital et l'atlas, après avoir incisé les parties qui recouvrent l'espace occipito-atloïdien. Une fois le liquide évacué, si vous abandonnez l'animal à lui-même, vous le verrez, dit-on, trébucher à la manière d'un animal ivre.

» Or, chez le Cheval, le Mouton, le Chien, le Chat, le Lapin et le Cabiai, je me suis borné à diviser les muscles cervicaux postérieurs à leur insertion occipitale, ainsi que le ligament sur-épineux, sans intéresser le ligament occipito-atloïdien postérieur, et, par conséquent, *sans donner écoulement au liquide céphalo-rachidien;* puis, tous ces animaux étant remis dans la station horizontale, c'est avec quelque étonnement que j'ai observé chez eux précisément le même trouble de la locomotion, la même incertitude dans la démarche que jusqu'à présent on avait toujours rapportés à l'évacuation du liquide cérébro-spinal. — Une contre-épreuve était nécessaire : il fallait évacuer ce liquide sans diviser les parties musculaires et ligamenteuses de la région postérieure du cou. J'enlevai une seule lame vertébrale vers le milieu de la région dorsale : à la suite de cette opération préalable, un peu de faiblesse survint, à cause de la plaie musculaire, dans le train postérieur; mais elle ne fut en rien augmentée par la soustraction du liquide, et, de plus, les animaux ne présentèrent aucunement la titubation si caractéristique et si remarquable que j'avais observée dans l'autre série d'expériences où les seules parties molles de la nuque avaient été incisées.

» Par conséquent, il résulte des expériences précédentes : 1° qu'on a accordé à tort au liquide céphalo-rachidien une influence des plus importantes sur les fonctions locomotrices, et que cette influence paraît nulle; 2° que la section des muscles cervicaux postérieurs à leur insertion occipitale et celle du ligament sur-épineux suffisent pour produire, chez l'animal, la démarche incertaine de l'ivresse, et qu'ainsi jusqu'à présent on avait fait dépendre de l'absence du liquide cérébro-rachidien

des effets qui doivent être rapportés à une tout autre cause, la section des parties molles de la nuque. »

Nota. Dans un prochain mémoire, l'auteur se propose de donner la théorie physiologique de ces faits, et d'exposer d'autres résultats qu'il a obtenus en variant les expériences sur des animaux appartenant aux diverses classes de vertébrés.

HYDRAULIQUE.—M. de Caligny dépose une note sur une propriété essentielle de la nouvelle roue hydraulique à grande vitesse qu'il a communiquée dans la dernière séance.

Dans la note, à laquelle on renvoie pour abréger, on avait seulement considéré les circonstances où les tuyaux courbés autour de la roue présentaient leurs faces antérieures et latérales à l'eau du bief supérieur, le fond de la roue lui-même formant une partie du barrage en glissant latéralement contre deux murs verticaux où sont disposées des surfaces frottantes en arc de cercle au besoin garnies de cuir. Comme la hauteur de ces murs dépend des quantités dont la rivière varie, il suffit de modifier un peu leur disposition pour que sans avoir besoin d'aucune autre précaution on équilibre les pressions de l'eau de manière qu'elles ne se reportent point sur l'axe de la roue, à l'exception, bien entendu, de la partie qui agit avec utilité *perpendiculairement au rayon.* Il ne s'agit d'ailleurs que du cas où l'eau motrice entre et sort par les parois latérales.

Concevez que les aubes de la roue soient disposées entre deux murs verticaux parallèles entre eux et perpendiculaires à son axe. La face extérieure courbe des tuyaux repliés autour d'elle étant comme leur face intérieure formée d'une surface sans orifices, il est inutile qu'elle soit pressée par l'eau d'amont. Les deux murs latéraux dont on vient de parler peuvent donc être barrés transversalement en amont aussi loin de la roue qu'on le voudra. Il en résulte que l'eau entrée dans les tuyaux tend à presser également les deux faces extérieure et intérieure, de manière que les pressions ne se reportent point sur l'axe de la roue. Quant aux deux autres faces qui sont planes et verticales, l'égalité de pression ne sera pas tout-à-fait aussi rigoureuse : 1° parce qu'elles sont interrompues par les orifices; seulement, il est vrai, aux intervalles convenables ; 2° parce que la vitesse latérale de l'eau qui entre dans les tuyaux, bien que petite,

selon ce qui a été dit dans la précédente note, donne cependant lieu à une percussion latérale d'où résulte quelque différence entre les pressions exercées de chaque côté de l'aube par l'eau du bief supérieur, différence qui devient relativement d'autant moindre que l'aube s'enfonce plus profondément. En définitive, la compensation des pressions autour des parois des tuyaux se fera d'une manière satisfaisante malgré la sortie de l'eau.

Dans les grandes roues où l'on débitera beaucoup d'eau par le moyen de tuyaux concentriques, ou divisés, ce qui revient au même, par des cloisons longitudinales, il ne sera pas nécessaire de faire joindre bien hermétiquement les deux extrémités latérales des tuyaux frottants contre les *surfaces coursiers* qui de chaque côté ou au moins d'un côté de la roue laissent, d'après ce qui a été dit, à partir d'une certaine hauteur, un espace percé en arc de cercle pour établir la communication avec le bief supérieur.

Anatomie. — M. Gerlach communique les recherches suivantes sur la structure intime des reins de l'homme et des mammifères.

Les petits corps vésiculaires qui portent le nom de Malpighi et que l'on trouve dans les reins de l'homme et des vertébrés en général ont été l'objet de ces recherches, dans lesquelles l'auteur a été devancé par plusieurs anatomistes, notamment par M. Bowman de Londres. Tout en vérifiant la plupart des résultats obtenus par cet auteur, M. Gerlach a constaté quelques faits nouveaux qui lui paraissent importants pour l'anatomie et la physiologie des reins. Et d'abord il a réussi, après bien des essais infructueux, à injecter les capsules de Malpighi depuis l'urétère. Pour voir pénétrer la masse depuis les canaux urinifères jusque dans ces corps, il faut pomper d'abord l'urine et l'air contenus dans les reins par une pompe aspirante et pousser après le liquide coloré avec une grande lenteur. M. Gerlach a disposé le piston de la seringue à injection de manière à recevoir une pression minime, mais constante, pendant toute une journée, et c'est en opérant ainsi qu'il a pu injecter les corps de Malpighi. — Chacun de ces petits corps se compose d'une capsule membraneuse, mince et sans structure apparente, dont la cavité est en communication directe avec le

canal urinifère. Mais cette capsule ne constitue point, comme l'avait annoncé M. Bowman, la terminaison d'un canal urinifère; ce dernier n'a pas à son extrémité la forme d'une épingle; il se replie au contraire en arrivant vers la capsule, et celle-ci est placée sur l'angle du coude que forme le canal urinifère en se repliant. Les reins se distinguent donc des autres glandes en ce que les canaux sécréteurs sont couronnés, dans leurs replis, par des expansions vésiculaires de la membrane propre qui forme les canaux. — La cavité des capsules de Malpighi est en grande partie remplie par une pelote de vaisseaux capillaires, qui ne reçoit jamais plus d'une artériole et donne naissance à une veine seulement. Les deux vaisseaux, courant parallèlement l'un à côté de l'autre, percent la membrane capsulaire dans un point quelconque de sa périphérie, et non pas toujours vis-à-vis de l'entrée des canaux urinifères. Toute la face interne de la capsule est tapissée d'une *couche* de cellules épithéliales, qui n'est que le prolongement de l'épithélium des canaux urinifères. M. Gerlach a constaté de *nouveau* que cette couche épithéliale présente dans les grenouilles le phénomène d'un mouvement vibratile continu; il n'a pas *encore* trouvé le mouvement ciliaire dans les reins des Mammifères. La pelote vasculaire de la vésicule de Malpighi est revêtue par une couche de cellules en pavé qui sont très transparentes et difficiles à apercevoir, quoique pourvues de noyaux distincts. Les cellules, qui se continuent directement avec l'épithélium interne des parois de la capsule, ne présentent pourtant pas de mouvement ciliaire. Elles avaient échappé à l'observation de M. Bowman; et cet auteur, en se fondant sur cette prétendue absence d'une couche épithélienne, avait proposé toute une théorie nouvelle de la sécrétion urinaire; théorie qui tombe d'elle-même dès le moment où l'on prouve que la même couche épithélienne se continue depuis le canal urinifère jusque sur la pelote vasculaire.

Géométrie. — *Développées elliptiques des courbes planes.* M. Amiot, professeur de mathématiques au collége Saint-Louis, communique les recherches suivantes.

En chaque point M d'une courbe plane quelconque on peut tracer une section conique osculatrice du quatrième ordre, ou

bien osculatrice du troisième ordre, et astreinte en outre à une relation donnée entre ses cinq paramètres, ou enfin osculatrice du deuxième ordre et astreinte à deux relations entre ces mêmes paramètres.

Généralement le lieu des foyers des sections coniques ainsi déterminées est l'enveloppe des courbes décrites par les foyers des sections coniques astreintes aux *mêmes relations*, mais ayant un contact d'un ordre moindre d'une unité et pouvant par conséquent être tracées en nombre indéfini pour chacun des points de la courbe proposée.

Dans le cas du contact du deuxième ordre, il faut que les deux relations données satisfassent à une *certaine condition* dont l'expression analytique et l'interprétation géométrique sont également simples. Cette condition peut être remplie d'un très grand nombre de manières, et, chaque fois qu'on la suppose satisfaite, le lieu des foyers des sections coniques osculatrices jouit de propriétés analogues à celles de la développée ordinaire et fournit, pour tracer une courbe plane quelconque, un procédé qui rappelle la description connue de chacune des trois sections coniques.

Les développées elliptiques comprennent, comme cas particulier, la développée ordinaire ainsi que toutes les caustiques. Les propriétés connues de ces courbes offrent donc une vérification intéressante des résultats de notre analyse, et celle-ci, en même temps qu'elle fournit une démonstration nouvelle de ces propriétés, en révèle quelques autres qui, nous le pensons du moins, n'avaient pas encore été mises en pleine évidence.

Séance du 14 juin 1845.

HYDRAULIQUE. — M. de Caligny dépose une note sur les dispositions essentielles de sa nouvelle roue hydraulique et sur les phénomènes du dégagement de l'eau. (On renvoie pour abréger aux notes déposées dans les deux dernières séances.)

On remarquera d'abord qu'il n'est pas nécessaire, comme paraissaient le croire quelques personnes, que les vannes particulières, destinées à isoler au besoin un certain nombre de

tuyaux plongeurs pour diminuer le débit de l'eau, soient disposées, quand elles sont ouvertes, dans l'intérieur de ces tuyaux eux-mêmes. Si, par exemple, l'eau entre de côté, les vannes peuvent s'ouvrir dans le sens du rayon de la roue, et il est même à observer que dans cette disposition elles n'augmentent point les dimensions du système si elles s'ouvrent en se dirigeant vers l'axe de la roue.

Nous avons dit dans les précédentes notes que l'on pouvait multiplier les compartiments au moyen de simples cloisons longitudinales. Examinons ce qui se présentera dans le cas où l'eau entre latéralement, lorsqu'un diaphragme *vertical* comme la roue séparera en deux tous ces tuyaux ou compartiments sans être lui-même percé d'orifices. Dans cette hypothèse, l'eau entrée d'un côté de la roue ne pourra plus sortir de l'autre, ce diaphragme ne devant pas être traversé. Pour que chaque tube soit percé à ses deux extrémités, il faudra que l'eau sorte dans un sens différent, par exemple à travers la même face latérale qui lui a déjà livré passage. Pour le cas où l'on a supposé, à la fin de la note du 31 mai dernier, que l'eau entrait par l'enveloppe courbe extérieure, une section de la roue, abstraction faite des parois des tuyaux, était analogue à une espèce de *scie circulaire*. Dans ce cas-ci, l'aspect de la roue, aussi abstraction faite des parois des tuyaux, sera analogue à celui d'un tambour dont la circonférence porterait de place en place des prismes quadrangulaires, une des diagonales de leur base, de longueur égale à la largeur du tambour, étant perpendiculaire au diaphragme longitudinal.

Cette disposition jouit, en vertu de sa symétrie, d'une propriété intéressante. De part et d'autre du diaphragme vertical perpendiculaire à l'axe de la roue, les pressions du liquide se contre-balanceront rigoureusement, ainsi qu'elles se contre-balancent sur les deux faces courbes comme nous l'avons exposé dans la dernière note. Enfin la manière dont les choses se passent quand la roue est plongée se voit encore plus clairement, car de part et d'autre de la roue c'est une véritable *proue* qui se présente au bief inférieur pour en diviser le liquide, en supposant d'ailleurs que l'on ait sérieusement à s'occuper de ce qui se passe en ce point. Les choses ne sont pas en effet ici de

la même nature que lorsqu'un corps en mouvement pénètre dans un liquide en repos. Le tuyau ou compartiment, qui est ouvert latéralement à son extrémité plongeante, est rempli de liquide animé de la même vitesse que le tuyau lui-même. Le frottement latéral de l'eau du bief inférieur ne peut y occasionner que des tournoiements jusqu'à ce que l'extrémité suivante soit dégagée, puisqu'il ne peut pas s'y faire de vide. On voit de quelle manière dans tous les cas les colonnes en mouvement *protégeront* les espèces de proues solides. Tous ces effets sont susceptibles d'être soumis au calcul d'une manière très simple.

Il n'est pas nécessaire d'entrer pour le moment dans plus de détails sur la manière dont l'eau peut entrer ou sortir par diverses combinaisons d'orifices sur les unes ou les autres des quatre faces de chaque tuyau. On ajoutera seulement ici que l'eau *abandonnée* par la roue, et conservant de la vitesse dans le même sens qu'elle, diminue encore les inconvénients de la submersion. Il est d'ailleurs à remarquer que la roue répand ainsi son eau le long du chemin parcouru par le tuyau qui s'émerge, au lieu de la répandre seulement comme certaines roues en un point donné. Or cette circonstance paraît favorable en général pour le dégagement du liquide.

Analyse mathématique.—M. Serret fait la communication suivante, relative à la théorie des fonctions elliptiques.

On sait depuis longtemps que les arcs de la lemniscate sont exprimables par des fonctions elliptiques de première espèce, de module $\frac{1}{\sqrt{2}}$, et qu'ils participent ainsi aux propriétés de ces fonctions dont la plus remarquable consiste en ce qu'elles peuvent être multipliées ou divisées algébriquement, de la même manière que les arcs de cercle; mais la lemniscate est la seule courbe algébrique chez laquelle on ait jusqu'ici constaté cette singulière propriété.

Legendre, qui s'est beaucoup occupé de ce genre de questions, a formé l'équation d'une courbe du sixième degré, dont l'arc s'exprime par une fonction elliptique augmentée d'une quantité algébrique qui peut disparaître en prenant convenablement l'origine des arcs, mais qui, n'étant pas nulle en géné-

ral, empêche la courbe d'offrir une représentation parfaite de la première transcendante elliptique.

Enfin, dans ces derniers temps, j'ai démontré que l'arc de la cassinoïde, dont la lemniscate n'est qu'un cas particulier, se présente sous la forme d'une fonction abélienne décomposable en une somme ou une différence de deux fonctions elliptiques complémentaires de première espèce, et même que cet arc est exprimable à l'aide d'une simple fonction elliptique, si l'une de ses extrémités est convenablement choisie, l'autre demeurant arbitraire; mais la question était loin d'être résolue; la lemniscate restait toujours la seule courbe algébrique connue, dont les coordonnées satisfissent à une équation de la forme

$$dx^2+dy^2=\frac{dz^2}{\alpha+6z+\gamma z^2+\delta z^3+\varepsilon z^4}$$

Depuis la publication de mes premières recherches, deux géomètres étrangers, MM. William Roberts, de Dublin, et Tortolini, de Rome, se sont occupés à diverses reprises de questions analogues; la lecture de leurs intéressants mémoires m'a conduit à examiner de nouveau le problème de la représentation, que j'avais abandonné depuis longtemps, et dont la solution complète, si elle était possible, ne me semblait pouvoir être due qu'au hasard.

La première idée des recherches nouvelles auxquelles je me suis livré m'a été suggérée par une propriété de la lemniscate à laquelle je n'avais pas d'abord attaché une grande importance, et qui pourtant paraît être la seule susceptible d'une généralisation favorable. Cette propriété de la lemniscate consiste en ce que ses coordonnées rectangulaires sont exprimables en fonctions rationnelles de l'amplitude de son arc. J'ai été ainsi naturellement conduit à résoudre l'équation indéterminée

$$dx^2+dy^2=\frac{M^2dz^2}{P}$$

dans laquelle M et P sont des polynômes entiers et rationnels, premiers entre eux, et dont le second ne renferme pas de facteurs linéaires multiples, en ne prenant pour x *et* y *que des fonctions rationnelles.*

La solution de cette équation fera connaître, parmi les cour-

es algébriques dont l'arc peut être représenté par une fonction elliptique ou ultra-elliptique, celles dont les coordonnées rectangulaires sont des fonctions rationnelles de l'amplitude, et l'on verra que le nombre de ces courbes est illimité.

Je suis arrivé en particulier aux résultats suivants :

Toute fonction elliptique dont le module $K=\sqrt{\frac{n}{n+1}}$ peut être représentée par un arc de courbe algébrique de degré $2(n+1)$. La plus simple de ces courbes n'est autre que la lemniscate ; elle correspond au cas de $n=1$.

En second lieu : toute fonction elliptique dont le carré du module $K^2=\frac{n\,(n+1)\pm\sqrt{n\,(n+1)}}{(n+1)\,(n+2)}$ peut être représentée par un arc de courbe algébrique de degré $2\,(n+2)$.

La plus simple de ces courbes correspond au cas de $n=2$; on a pour ses coordonnées :

$$x=\frac{z\,(3z^6-11z^4+11z^2+1)}{(z^4-2z^2+3)^2}$$

$$y=\frac{z\sqrt{2}\,(5z^4-14z^2+11)}{(z^4-2z^2+3)^2}.$$

Séance du 21 juin 1845.

MÉCANIQUE. — M. de Saint-Venant lit la note suivante sur le *frottement de roulement* appelé aussi de *deuxième espèce* :

« La force de traction horizontale qu'il faut appliquer au centre d'une roue ou d'un autre cylindre pesant, perpendiculairement à son axe, pour entretenir uniformément son mouvement de roulement sur un sol horizontal, doit faire équilibre aux réactions du sol contre la bande de la roue ou la surface du cylindre. Son moment, autour de l'arête la plus basse, doit être égal et contraire au moment des réactions, et la somme des composantes verticales de ces mêmes réactions doit être égale et contraire à la pression verticale exercée par le corps roulant contre le sol.

» Cette traction, qui mesure le frottement de roulement, reçoit des expressions théoriques différentes, suivant la nature du sol et la grandeur de la vitesse.

» Gerstner, considérant un sol uni et dénué d'élasticité, dans lequel la roue creuse une ornière, et supposant à chaque instant les réactions verticales proportionnelles à une puissance m des enfoncements, pose deux équations d'équilibre entre lesquelles il élimine l'enfoncement maximum supposé toujours très petit par rapport au rayon de la roue, et il trouve que la traction est proportionnelle :

» 1° A la puissance $1+\frac{1}{2m+1}$ de la pression ;

» 2° En raison inverse de la puissance $\frac{1}{2}\left(1+\frac{1}{2m+1}\right)$ du rayon de la roue ;

» 3° En raison inverse de la puissance $\frac{1}{2m+1}$ de la longueur du cylindre ou de la largeur de la bande de la roue.

» D'où il suit que si, par exemple, la réaction était proportionnelle à l'enfoncement (cas de $m=1$), le frottement serait comme la puissance $\frac{4}{3}$ de la pression, et en raison inverse des puissances $\frac{2}{3}$ et $\frac{1}{3}$ du rayon et de la largeur. Mais comme une roue, pour s'enfoncer un peu dans le sol d'une route, a besoin d'écarter violemment ses matériaux à droite et à gauche, on conçoit que la résistance puisse croître dans un rapport beaucoup plus grand que la profondeur de l'enfoncement. Supposons qu'elle croisse comme le cube de la profondeur, on aura $\frac{1}{2m+1}=\frac{1}{7}$, et le frottement sera, dans des limites assez étendues, presque proportionnel à la pression, indépendant de la largeur et en raison inverse de la racine carrée du rayon de la roue.

» M. Dupuit, faisant entrer dans le calcul l'élasticité du sol supposée imparfaite, et laissant indéterminées les expressions des réactions en fonction, soit de l'enfoncement du sol, soit de son retour partiel sur lui-même, arrive, comme Gerstner, à ce résultat, que plus le frottement approche d'être proportionnel à la pression, plus il approche en même temps d'être indépendant de la largeur et en raison inverse de la racine carrée du rayon. Ensuite il *particularise* ses fonctions en rem-

çant par des arcs de parabole ordinaire certaines courbes les représentent, et il suppose de plus que les retours nt, pour un même sol, *proportionnels aux enfoncements* Ann. des ponts et ch., 1842, 1[er] sem., p. 297). Si l'on tire ces particularisations leurs conséquences obligées, on reent à la formule de Gerstner, avec l'exposant $m=1$, sans e l'introduction de l'élasticité imparfaite du sol ait changé tre chose que le coefficient numérique qui l'affecte.

» En conservant m quelconque, cette formule représente ieux les expériences. On peut même, sans la rendre plus mpliquée, corriger empiriquement et en partie l'erreur des ypothèses sur lesquelles elle se fonde, en donnant des vaurs différentes à m dans les exposants des diverses quantités ui y entrent. Je crois donc que la formule :

$$(1)\ldots\ T=A\,\frac{P^{1+\frac{1}{2m+1}}}{\left(\sqrt{R}\right)^{1+\frac{1}{2m'+1}}\,L^{\frac{1}{2m''+1}}}$$

où A représente un coefficient numérique, P la pression, R le rayon, L la largeur, m, m', m'' des nombres ne différant pas beaucoup l'un de l'autre, est ce qu'il y a de mieux jusqu'à présent pour représenter le frottement sur les sols unis, compressibles ou peu élastiques, où le creusement de l'ornière forme la plus forte partie du travail.

» Lorsque le sol est dur et raboteux, comme est par exemple une chaussée revêtue en pavés arrondis au sommet, Gerstner, supposant que la roue roule sur chaque pavé jusqu'à ce qu'elle heurte le suivant, et qu'elle perd, lors de ce choc, une force vive due à sa vitesse décomposée normalement, trouve, pour la traction moyenne, une expression qui revient à :

$$(2)\ldots\ T=A'\,\frac{P.\,l.\,V^2}{(R+r)^2}$$

V étant la vitesse horizontale du centre de la roue, l la longueur de chaque pavé, r le rayon de courbure du sommet du pavé.

» Mais si la vitesse est assez grande pour que la roue saute d'un pavé à l'autre, il faut, au lieu de $R+r$, mettre le rayon de

courbure $\frac{V^2}{g}$ des paraboles que son centre décrit, ce donne

$$(3)\ldots\ T = A'' \frac{P.\,l}{V}.$$

» Le passage de la vitesse V au dénominateur ne doit pas étonner : l'analyse devait y conduire, car il est évident que si la vitesse était infinie, la roue ne ferait que raser les sommets des pavés, et la résistance serait nulle.

» La manière dont la pression P entre dans ces deux formules est conforme à ce que l'expérience fournit. Pareille chose peut être dite à peu près de l, car le tirage est d'autant plus petit que les pavés ont une dimension longitudinale plus petite. En ce qui concerne V et R, l'expérience donne des résultats intermédiaires entre ceux de ces deux formules, car le tirage a bien été trouvé proportionnel à une puissance de la vitesse entre 2 et — 2, et à une puissance de $R + r$ entre 2 et 0.

» Le cas des sols unis et à peu près parfaitement élastiques, tels que les métaux, etc., ne rentre pas dans ceux que nous venons d'examiner, car la trace imperceptible qu'y peuvent laisser des corps roulants après un très grand nombre de passages et le choc contre leurs aspérités invisibles ne doivent avoir qu'une influence extrêmement faible. Il faut, pour ces sols, évaluer la résistance due à l'inertie de leurs parties, auxquelles la roue communique, en s'y enfonçant avec une certaine vitesse à peu près normale, des mouvements qui se propagent à travers toute la masse.

» Pour apprécier d'une manière approchée cette résistance, substituons au sol des ressorts verticaux juxtaposés, comme sont des verges élastiques en nombre infini, verticales et de dimensions transversales infiniment petites. Poisson et M. Duhamel ont résolu le problème des mouvements et des contractions que prennent les diverses parties d'une verge dont une extrémité est fixe et dont l'autre est mue d'un mouvement obligatoire donné en fonction du temps. En tenant compte de la déperdition, dans le sol, des ébranlements communiqués, on trouve que la réaction du sol contre le

ps roulant est égale à chaque instant à ce qu'elle serait ns l'état statique, plus celle qui résulterait d'une contraction la matière égale au quotient de la vitesse actuelle avec laelle la bande de la roue s'y enfonce par la vitesse de progation du son dans la même matière.

» Ce second terme, dû à l'état dynamique, est de même ne que le premier pendant la période d'enfoncement, et de ne contraire pendant la période de sortie de la roue, et n doit regarder la réaction comme nulle pendant la dernière rtie de la deuxième période, dès l'instant que le second rme commence à l'emporter sur le premier ; car, comme le rps roulant est supposé n'avoir aucune adhérence avec le l, leur action mutuelle ne peut devenir attractive.

» La formule où l'on est conduit prend ces formes dans deux s extrêmes, entre lesquels les autres sont compris, et dont second est plus éloigné de l'état moyen que le premier :

$$(4)\ldots\ T = A'' \frac{PV}{R}$$

$$(5)\ldots\ T = A^{IV} \frac{P^{3/2}}{R^{1/2}\, L^{1/2}\, V^{1/2}}$$

» D'où il suit que le frottement varie :

1° Dans une proportion un peu plus forte que la pression, mais beaucoup moindre que la puissance $\frac{3}{2}$ de la pression ;

2° En raison inverse d'une puissance variable, mais très petite, de la largeur de la bande ;

3° En raison inverse d'une puissance du rayon entre 1 et $\frac{1}{2}$, mais ordinairement bien plus rapprochée de 1 que de $\frac{1}{2}$;

4° Dans une proportion moindre que celle de la vitesse.

» Ces résultats paraissent assez conformes à l'expérience. »

Seance du 28 *juin* 1845.

HYDRAULIQUE. — M. de Caligny dépose une nouvelle note relative à sa roue hydraulique. On renvoie, pour abréger, aux notes précédentes insérées dans *l'Institut.*

« Il n'est pas nécessaire, comme on pourrait le croire au premier aperçu, que les tuyaux courbés autour de cette roue frottent sur toute la longueur du coursier, ou s'en approchent, en un mot, de manière à garder l'eau sur toute cette lon-

gueur. Il suffit que cet effet soit produit par des espè[ces]
d'aubes ou de proéminences latérales. On pourrait même, à
rigueur, supprimer toutes les faces verticales de ces tuyau[x]
en conservant le principe de l'égalité des pressions contre le[s]
faces courbes. On pourrait aussi supprimer la cloison verti[cale]
circulaire dont il a été question dans la note du 14 juin. [La]
roue ne serait plus alors composée que d'une espèce de ta[m]
bour à double enveloppe courbe et d'une espèce particuliè[re]
d'aubes quadrangulaires à proue et à poupe, le coursie[r]
n'ayant que des faces planes verticales bien plus faciles à ajuste[r]
que les faces des anciens coursiers, contre lesquelles les aube[s]
venaient d'ailleurs quelquefois buter. Dans cette disposition, il
n'est pas nécessaire d'enfoncer autant la roue dans le bief inférieur. Mais, abstraction faite des phénomènes particuliers de la *protection* de la proue et de la poupe des aubes par les colonnes liquides en mouvement avec les tuyaux, l'utilité des parois planes latérales, qui pourront d'ailleurs ne pas joindre le coursier aussi exactement que les aubes, consistera en ce qu'elles diminueront l'espace que l'on aura à fermer dans le plan vertical avec des vannes particulières, quand on voudra isoler un ou plusieurs des tuyaux, afin de débiter moins d'eau. Quant à la cloison verticale circulaire du milieu, dont il est question dans la dernière note, son objet consiste principalement à diviser en deux chaque tuyau, afin qu'on puisse avoir plus facilement égard aux variations du débit de l'eau motrice, sans être obligé de multiplier pour cela les tuyaux en diminuant leur longueur. Les vannes de chaque tuyau fonctionnant dans un plan vertical, il sera toujours facile de les fermer ou de les ouvrir, en tournant d'ailleurs au besoin la roue dans un sens convenable. »

Zoologie.—A l'occasion des remarques de M. Deshayes relatives aux conséquences que les observations de M. Valenciennes sur les branchies des Lucines devraient avoir pour la classification naturelle des Mollusques acéphales, M. Milne Edwards entretient la Société des modifications nombreuses qu'il a constatées dans la constitution de l'appareil respiratoire chez divers Crustacés, et compare les résultats ainsi obtenus avec les faits fournis par l'étude des Zoophytes, des Mollusques, des Insectes,

Batraciens, etc., etc. Passant ensuite à l'examen des appli-ions que l'on pourrait faire de ces données à la classification animaux, l'auteur pose en principe que, pour juger de la eur d'un caractère organique, il faut, avant tout, avoir rd à la persistance ou à la variabilité de ce caractère aux férentes périodes de la vie d'un même animal. Lorsque ce ractère change à une certaine période du développement ganique, sans que ce changement coïncide nécessairement ec des modifications dans le plan général de l'économie, on peut le considérer comme étant réellement un *caractère do-inateur*. Or, chez les Crustacés de même que chez les In-ectes, la constitution de l'appareil respiratoire présente sou-ent les différences les plus grandes chez la larve et chez adulte d'une même espèce. La disposition permanente des struments de la respiration peut aussi varier extrêmement hez des espèces appartenant à une même famille naturelle. ans l'embranchement des Mollusques, M. Milne Edwards ite des faits analogues, et il en conclut que dans aucune des lasses d'animaux sans vertèbres il ne faut prendre pour base de la classification naturelle la disposition des organes respiratoires.

Enfin, l'auteur termine cette communication par des considérations sur l'analogie qui existe entre les branchies des Mollusques et le manteau de ces animaux. Il a constaté que la circulation du sang se fait de la même manière dans ces deux organes, et il pense qu'on doit les considérer comme remplissant dans l'économie des fonctions analogues.

Séance du 12 juillet 1845.

Chimie appliquée. — M. Payen fait la communication suivante, relative au tannage des peaux :

« En cherchant à reconnaître si les fibres qui forment le derme se composent d'une ou de plusieurs substances ou d'une substance offrant différents degrés d'agrégation et par suite des propriétés distinctes, je parvins à constater qu'en effet, après l'action du tannin sur les peaux, on peut extraire de celles-ci une partie de la combinaison en la dissolvant dans l'ammoniaque ou dans de l'eau ammoniacale. On isole ce composé, soit

en le précipitant par un léger excès d'acide acétique, puis le lavant à l'eau distillée ; soit par une évaporation à sec, lavage à l'alcool et dessiccation à 105° dans le vide.

» Mais dans les peaux plus ou moins tannées les proportions de la partie soluble varient et je devais craindre de ne pouvoir découvrir les limites de ces proportions, lorsqu'une occasion favorable se présenta de répéter mes analyses sur un produit saturé de tannin: c'était l'échantillon d'une peau de bœuf restée 7 ans dans une fosse en Belgique, temps durant lequel plusieurs tannages avaient été effectués dans la même fosse sous l'influence constante du tannin en excès dans les solutions surnageantes.

» Cette peau fut séchée, divisée à la lime, macérée pendant douze heures dans deux fois son poids d'eau ammoniacale.

» La pulpe très brune ainsi obtenue, délayée dans l'eau, jetée sur un filtre, laissa écouler un liquide brun très foncé : en renouvelant les filtrations et lavages, on parvint à épuiser les fibres de la combinaison organique soluble et celle-ci fut isolée, desséchée et pesée, elle représentait 0,365 de la peau tannée.

» En examinant sous le microscope la réaction de l'ammoniaque, on voyait les fibres se gonfler au point de paraître toutes soudées entre elles, l'eau enlevait facilement la substance colorée dissoute, puis la dessiccation laissait manifester le retrait considérable de la substance fibreuse privée de la combinaison soluble.

» Les fibres hydratées de nouveau se gonflaient, puis étaient jaunies et contractées par la solution aqueuse d'iode légèrement alcoolisée.

» La substance fibreuse lavée, mise en contact avec le sulfate ferrique, prenait graduellement la coloration d'un noir violet propre au tannate de fer.

» Il paraissait donc exister deux composés de tannin avec la matière organique de la peau, l'un soluble dans l'ammoniaque, précipitable par les acides, analogue à la combinaison de la *gélatine* avec le tannin : dure, brillante, noirâtre, cassante; l'autre insoluble dans l'ammoniaque, contenant la partie grisâtre, à reflets nacrés, souple, tenace, élastique, des fibres tannées.

» Des analyses comparées entre les deux combinaisons, le cuir normal et la substance organique de la peau non tannée, pouvaient mieux caractériser la matière fibreuse, ainsi que la substance interposée facile à désagréger et à dissoudre. Ayant déjà déterminé les proportions des deux tannates dans le cuir, il devait être facile ensuite de contrôler les uns par les autres les nombres des analyses élémentaires et immédiates, et de pouvoir discerner le rôle et l'influence de chacune des deux matières organiques dans les opérations des tanneurs, des mégisseurs, des chamoiseurs, etc.

» La partie fibreuse réagrégée par la dessiccation ne put être convenablement préparée pour l'analyse qu'en la séchant comprimée, puis divisant de nouveau, à l'aide de la lime, la masse dure obtenue.

» Voici les résultats des diverses analyses, déduction faite des matières inorganiques :

La peau de bœuf épilée a donné :	azote	0,2028
Le cuir tanné	id.	0,1250
La substance fibreuse tannée	id.	0,1746
La matière cassante	id.	0,0445

» La composition immédiate se trouvait équivalente, savoir :

Pour la peau normale épilée, à 100 de substance organique						
Cuir tanné 7 ans	61,6	id.	id.	+38,3	de tannin	
Substance fibreuse tannée	86	id.	id.	14	id.	id.
Matière cassante id.	22	id.	id.	78	id.	id.

» On voit que, dans l'opération du tannage, la combinaison friable a pris, pour 100 de cuir obtenu, 28,5 de tannin, tandis que les fibres tannées flexibles et tenaces ont exigé à peine 9, c'est-à-dire le tiers seulement. D'après ces premières données, il me paraît probable que les pratiques en apparence bizarres du chamoisage ont pour effet utile d'enlever une partie de la substance peu agrégée, de débarrasser ainsi les fibres tenaces de cette matière collante interposée, et de les rendre à la fois libres et flexibles. Ce résultat et l'excision de l'épiderme expliqueraient bien la transformation des peaux dures tirées de Buenos-Ayres en buffleteries spongieuses et souples.

» Il sera intéressant de comparer sous les mêmes rapports, la composition élémentaire et immédiate, les peaux des différents animaux à plusieurs âges, et de rechercher si les pro-

priétés distinctes des fibres et de la substance interposée ne tiennent pas à de simples différences d'agrégation, ou si elles résulteraient d'une composition spéciale à chacune d'elles. »

Séance du 26 juillet 1845.

Anatomie. — M. Géraldez fait la communication suivante.

Branche nerveuse transitoire. — Chez l'homme, le nerf dentaire inférieur fournit à la membrane gengivale un rameau transitoire; ce rameau se détache de la branche principale en dedans du canal dentaire et derrière la dernière dent molaire; ce rameau gagne la gencive en perçant le tissu de la mâchoire, en contournant la dernière molaire pour aller se distribuer à la gencive.

Il résulte de cette disposition que les bulbes dentaires en se développant pressent la branche nerveuse, l'atrophient. La disposition anatomique indiquée permet d'expliquer une série de phénomènes physiologiques qu'on observe pendant l'évolution dentaire.

Disposition croisée des fibres de la rétine chez le Sepia officinalis.—La rétine est formée de fibres qu'on peut isoler les unes des autres; ces fibres enveloppent le renflement oculaire. A mesure qu'elles avancent pour pénétrer à travers la sclérotique, elles éprouvent une modification importante; les fibres moyennes passent d'avant en arrière, et *vice versâ*, s'entrecroisent et forment derrière le globe oculaire une espèce de raphé. Les fibres latentes droites et gauches forment deux faisceaux assez volumineux, et gagnent la sclérotique sans s'entrecroiser.

Toutes ces fibres forment une membrane fibrillaire dont les fibres les plus internes traversent la membrane pigmenteuse et vont se distribuer à la surface de cette membrane en formant des papilles fermées par des bâtonnets.

—M. Milne Edwards fait remarquer que cette disposition des fibres de la rétine a été également très bien observée par plusieurs zoologistes, MM. Delle Chiaje et Dugès, par exemple.

Physique. — M. Peltier adresse la note suivante :

« Le journal *l'Institut* a reproduit dans son dernier numéro (le 604) la plus grande partie du rapport que les commissaires de l'Académie des sciences de Bruxelles ont fait sur mon

mémoire intitulé : *Recherches sur les causes des variations barométriques*. Ce mémoire, accueilli par cette Académie, fait partie du tome 18 de ses Mémoires des savants étrangers. On m'attribue dans ce rapport une erreur que je n'ai pu commettre et que je demande la permission de rectifier : c'est celle d'attribuer le refroidissement de l'atmosphère, au point du jour, à la révaporation des vapeurs condensées par les premiers rayons solaires. MM. les commissaires font observer, avec juste raison, que l'élévation de la température, qui reproduit l'évaporation nouvelle, fournit tout le calorique latent nécessaire à ce changement d'état. C'est, comme on le voit, le reproche que l'on a fait à Volta au sujet de sa théorie de la grêle. C'est ce même reproche que j'ai reproduit dans mon Traité des trombes, paragraphe 145, à peu près dans les mêmes termes. Je ne pouvais donc reconnaître dans cette partie de l'évaporation nouvelle la cause du froid produit aux premiers rayons solaires ; mais, dans mon Traité des trombes, comme dans ce mémoire, j'attribue ce refroidissement à la révaporation causée par les tensions électriques en présence, révaporation qui ne peut trouver son calorique latent que dans les vapeurs vésiculaires restantes et dans l'atmosphère ambiante. L'erreur de m'attribuer une telle opinion ne pouvait provenir que d'une rédaction insuffisante ; j'ai dû la corriger lors de l'impression du mémoire, et je pense que maintenant elle ne pourra se reproduire, comme on peut s'en assurer en lisant le paragraphe 183.

» Quant au courant tropical, ce mémoire contient déjà des preuves nombreuses de son existence, le doute même ne me paraît pas compréhensible. Du reste, j'en aborderai de nouveau la démonstration en traitant des météores qui apparaissent dans ces hautes régions de l'atmosphère. Je répondrai en même temps à l'un des doutes des commissaires, en faisant connaître à quelle puissante tension électrique peuvent parvenir des corps placés dans ces milieux parfaitement isolants et si éloignés des couches conductrices qui enveloppent le globe. »

Séance du 2 août 1845.

BOTANIQUE. — M. Duchartre lit la note suivante sur quel-

ques points de l'anatomie de l'*Orobanche Eryngii*, Vauch.

« Il est un certain nombre de plantes qui semblent former dans le règne végétal une catégorie particulière par leur mode de végétation et par leur configuration extérieure ; ce sont les plantes parasites sur les racines d'autres plantes, ou les vraies parasites. Cette singularité de végétation et d'aspect semble devoir se rattacher à une structure différente de celle des plantes ordinaires ; en effet, les observations qui ont été faites jusqu'à ce jour sur quelques-unes d'entre elles ont montré que leur organisation se distingue sous certains rapports par des traits particuliers. Je crois cependant qu'on a généralement exagéré la différence d'organisation qu'elles presentent pour la plupart. C'est ce que semblent prouver les observations que je viens de faire et dont je vais communiquer les principaux résultats.

» On avait posé comme une règle générale que les végétaux parasites sur des racines manquent de stomates. Il est probable qu'on avait été conduit à cette conclusion, soit par des recherches insuffisantes, soit parce que les stomates ne se montrant d'ordinaire que sur les organes verts et foliacés, on avait supposé qu'ils devaient manquer sur l'épiderme des parasites, chez lesquelles on ne trouve ni la couleur ni la consistance ordinaire des feuilles. Cependant, dans mes travaux sur le *Lathræa clandestina*, j'avais déjà démontré l'existence des stomates sur les écailles-feuilles et sur la tige de cette plante ; et, d'un autre côté, M. Schleiden avait également signalé ces organes chez le *Lathræa squamaria*, sans entrer à la vérité dans aucun détail ni sur la manière dont ils se montrent, ni sur les parties de la plante sur lesquelles ils existent.

» Depuis peu de temps j'ai eu l'occasion d'étudier l'organisation de l'*Orobanche Eryngii*, Vauch. Or, j'ai reconnu que cette plante possède des stomates ; dès lors, selon toutes les apparences, ses congénères doivent en posséder également.

» Les stomates de l'*Orobanche Eryngii* sont formés, comme la presque totalité de ceux que l'on connaît, de deux cellules courbées en rein ; mais ces cellules présentent cette particularité remarquable qu'elles renferment une quantité souvent considérable de grains de fécule incolores et qui bleuissent for-

tement par l'iode. La petite aréole comprise entre ces deux utricules stomatiques, ou l'*ostiole* de ces stomates, est proportionnellement plus petite, mais du reste absolument de même configuration que dans ceux des plantes ordinaires. J'ai trouvé ces petits appareils sur la corolle, sur le calice, sur les écailles-feuilles, sur la tige même dans sa partie supérieure. Ils m'ont paru plus nombreux et plus rapprochés l'un de l'autre, toute proportion gardée, sur le calice que sur les autres parties de la plante. Je n'ai pu réussir à en découvrir ni sur les étamines, ni sur le pistil, et je ne crois pas m'aventurer trop en disant qu'ils manquent sur l'un et l'autre de ces organes.

» Voilà donc encore un genre dont les plantes, malgré leur parasitisme, malgré leur coloration et leur organisation, échappent à la prétendue loi générale et rentrent dans la catégorie commune. Ce fait est d'autant plus important à signaler, que Vaucher, dans sa Monographie des Orobanches, a dit formellement que ces plantes manquent tout-à-fait de stomates.

» Les recherches que j'ai faites sur la structure anatomique de l'*Orobanche Eryngii* m'ont conduit à des résultats dont voici les principaux:

» J'ai signalé ailleurs l'absence complète des rayons médullaires dans la tige du *Lathræa clandestina*. Un fait analogue a déjà été remarqué, il y a quelques années, par M. Ad. Brongniart, sur des Crassulaires (voy. son mém. sur le *Sigillaria elegans*), et tout récemment sur le *Melampyrum sylvaticum* (1) (voy. Ad. Brong., Acad. des sc. de Paris, 28 avril 1845). A cette liste encore peu nombreuse de plantes dicotylédones dépourvues de rayons médullaires il faudra dorénavant joindre les Orobanches; car dans la tige de l'*Orobanche Eryngii* je n'ai vu rien qui ressemblât à des lignes de cellules horizontales. Je les ai cependant cherchées avec soin sur un bon nombre de coupes, soit transversales, soit longitudinales, passant par l'axe, soit enfin tangentielles. Entre les groupes fibro-vasculaires que rien ne subdivise il n'existe que des cellules allongées, superposées les unes aux autres en séries longitu-

(1) Je viens de reconnaître cette absence de rayons médullaires chez le *Melampyrum arvense*. D.

dinales, dont les parois sont assez épaisses dans la zone qu'on peut nommer ligneuse, et de plus en plus minces à mesure qu'on s'éloigne de cette ligne. Le diamètre de ces cellules s'élargit à proportion que leur membrane diminue d'épaisseur. Toutes présentent sur leurs parois un assez grand nombre de ponctuations disposées sans ordre et de forme assez singulière; car, sous un grossissement d'environ 250 fois, elles ont l'apparence d'une sorte d'X couché.

» Je crois pouvoir avancer qu'il n'existe pas non plus de véritable étui médullaire chez l'*Orobanche Eryngii*, nouvelle ressemblance que présente l'organisation de cette plante avec celle de la Clandestine.

» Quant aux vaisseaux qui entrent dans la structure de la tige de la plante dont je m'occupe, ils sont tous d'un faible diamètre, et ils m'ont paru appartenir sans exception à la catégorie des fausses trachées, en prenant ce mot dans sa signification étendue. Parmi ces vaisseaux, la plupart présentent une spire très distincte, dont les tours se continuant régulièrement dans une grande longueur sont régulièrement et uniformément espacés l'un de l'autre; dans ce cas, l'intervalle entre les tours de spire est généralement égal à trois ou quatre fois la largeur de la spiricule elle-même. Cependant, dans d'autres cas moins nombreux, l'espacement est moindre. On voit également ces fausses trachées anastomoser les uns aux autres les tours de leur spiricule et devenir ainsi des vaisseaux réticulés, mais tenant encore de fort près aux fausses trachées proprement dites à spiricule continue et lâche.

» J'ai inutilement cherché les vraies trachées déroulables et à spiricule non adhérente. Je n'ai rien vu non plus qui rappelât les grands vaisseaux à large ouverture qui abondent dans la tige de la Clandestine et qui constituent une modification particulière des vaisseaux ponctués, qui peut être considérée comme consistant uniquement en vaisseaux réticulés dans lesquels les mailles du réseau sont devenues fort nombreuses et fort petites. »

Séance du 23 août 1845.

ZOOLOGIE. *Circulation, sang des larves d'insectes.* — M. de Quatrefages communique quelques observations relatives à la

circulation et à la composition du sang observées dans des larves aquatiques.

Chez certaines larves d'Éphémère qui, dans les premiers jours du printemps, se trouvent abondamment dans les mares de la glacière, M. de Quatrefages a vu le vaisseau dorsal très distinct, composé de plusieurs loges et présentant des ouvertures latérales très semblables à celles qui ont été décrites par M. Strauss. Ce vaisseau s'étendait tout le long du dos et était placé dans une grande *lacune* ou *sinus* longitudinal, dont il occupait presque tout le diamètre transversal au moment de la diastole.

La transparence de ces larves, la grosseur des globules du sang permettait de suivre avec la plus grande facilité le trajet de ce liquide. On distinguait non-seulement dans les appendices, mais encore dans tout le corps, les courants formés par lui. Ces courants présentent une régularité telle qu'on pourrait être tenté, au premier abord, de croire à l'existence d'un appareil vasculaire parfait. Il n'en est rien pourtant, et ces courants se meuvent seulement dans les *lacunes* existant entre les divers organes. Un certain nombre de ces courants se portent transversalement vers le vaisseau dorsal ou cœur, pénètrent dans la grande lacune qui le renferme, et pendant la systole on voit les globules s'accumuler sur les côtés du vaisseau pour pénétrer ensuite dans son intérieur au moment de la diastole. On voit que cette lacune joue ici à peu près le même rôle que le sinus cardiaque chez les Crustacés (1).

Dans une autre espèce de larve d'Éphémère très commune en ce moment, les choses se passent d'une manière différente. Le cœur, ou vaisseau dorsal, paraît ne posséder d'ouvertures latérales que très en arrière, et souvent l'on voit les globules sanguins, entraînés par un courant rapide, se porter d'avant en arrière tout le long du vaisseau dorsal, dans le sinus dont nous avons parlé, pour aller gagner ces ouvertures. Ici ce sinus ne joue pas d'autre rôle que les autres lacunes du corps et le sang ne s'y amasse pas dans l'intervalle des contractions.

(1) M. Milne Edwards a observé des faits presque entièrement identiques sur des larves d'Agrion.

Une larve de Diptère appartenant, selon toute appare
au genre......, présente une disposition anatomique qui
raît être la même. Les contractions du vaisseau dorsal
parfaitement visibles en arrière; mais on ne peut cepen
reconnaître avec certitude le trajet du sang à raison d'
particularité que l'auteur croit n'avoir pas encore été sign

Le sang de cette larve est rouge, mais cette couleur ne
sulte pas de l'accumulation de globules distincts. La mat
colorante est dissoute dans le sang, et, sous ce rapport, la la
dont nous parlons présente, avec les Annélides, une analo
intéressante. On sait, en effet, que chez ces derniers Ann
il n'existe pas non plus de globules distincts, malgré la te
si vive que possède le sang de certaines espèces.

Séance du 9 août 1845.

BOTANIQUE. — M. Montagne fait la communication suivan
sur la maladie qui ravage les pommes de terre.

« On s'accorde généralement à croire que cette affecti
est occasionnée par la présence d'un Champignon de la f
mille des Mucédinées, et, ce qui est bien remarquable, p
une Mucédinée appartenant à ce même genre *Botrytis* do
fait également partie l'espèce qui sévit si cruellement parfo
sur les Vers à soie. Ce Botrytis, qu'en raison de ses effets
nous proposons de nommer *Botrytis infestans*, attaque surtou
le dessous des feuilles de la Solanée, qu'il recouvre entière-
ment comme d'une poussière blanche, et sa propagation es
si rapide qu'en trois ou quatre jours au plus de vastes
champs sont dévastés et la récolte du précieux tubercule
anéantie.

» Nous pensons que la Société entendra avec intérêt la lec-
ture des deux documents suivants. Ce sont : 1° une note de
M. Maxime Vernois sur les circonstances qui ont accompagné
le développement du fléau à Viroflay, près Versailles, dans
une pièce de pommes de terre située au-dessous du bois; 2°
l'extrait d'une lettre sur le même sujet adressée à M. Rayer,
membre de l'Académie des sciences, par M. le docteur Four-
neau, qui habite Grentheville, près Vimont, dans le dépar-
tement du Calvados.

Il résulte de ces communications que ce sont justement terrains argileux et les lieux les plus déclives, et conséquemment les plus humides, dans lesquels s'est propagée le s rapidement la maladie en question. Dans les terres froi-s, dit M. Fourneau, qui retiennent le plus d'humidité, sque tous les pieds sont affectés, tandis que dans les ter-ns secs, abrités, très peu paraissent avoir souffert. Toute-s, d'après les observations de M. Vernois, quelques ter-ns secs n'auraient pas été davantage épargnés, puisque, à rolles, un champ assez considérable a été la proie du fléau moins de trois jours.

» Quant aux effets délétères de ce parasite, il est difficile de s peindre mieux que ne l'a fait M. Morren dans le journal elge *l'Indépendant*, article qui a été reproduit par le *Journal es débats* du 21 août dernier. La maladie et ses causes y sont effet bien exposées, et si ce savant eût pris la peine de ommer et de décrire le végétal microscopique qui cause tous es ravages, il ne nous serait absolument rien resté à ajouter à out ce qu'il nous en a déjà dit. Cependant M. Morren dit dans note avoir retrouvé sur les tubercules mêmes la Mucédinée qui envahit la face inférieure de toutes les feuilles de la plante. Nous n'avons rien observé de semblable ni dans ceux provenant du Calvados et que nous a remis M. Rayer, ni dans ceux de Viroflay que nous devons à l'obligeance de M. Maxime Vernois. Voici ce que nous avons vu en plaçant sous le microscope des branches minces des tubercules. Ceux des environs de Paris, chez lesquels sans doute la gangrène n'était qu'à son premier période, n'ont offert à l'observation qu'une diminution dans le nombre et le volume des grains de fécule. On voyait toutefois bien distinctement une altération du tissu de quelques cellules, consistant en une sorte de granulation et en une coloration en brun. Dans les pommes de terre du Calvados, il n'existait plus un seul grain de fécule dans aucune portion du tubercule. Cependant, ni M. Rayer ni nous nous n'y avons rencontré aucune trace de moisissure.

» L'article cité plus haut de M. Morren, et auquel nous devons renvoyer, indiquera les soins à prendre pour prévenir l'infection et s'opposer à la reproduction de la maladie l'an

prochain, car, une fois développée, l'art est impuissant p
entraver sa marche. On fera encore bien de consulter les in
ressantes recherches sur une maladie analogue qui ont
lues à l'Académie des sciences par M. de Martius, l'un de
correspondants étrangers.

» Ayant été à même d'étudier pendant sa vie le Botrytis q
fait le sujet de cette communication, nous croyons que
mycologues nous sauront gré de compléter la note de M. Mo
ren en l'introduisant dans la science sous le nom malheure
sement trop mérité que nous lui avons imposé tout à l'heur
Nous nous contenterons pour aujourd'hui de faire connaîtr
ses caractères botaniques, nous réservant d'en donner pl
tard une description et une figure dans les *Annales des scienc
naturelles*.

» Botrytis infestans, Montag. Cæspitibus laxis, effusis, al-
bis, apice parcè ramosis, ramis passim nodosis erecto-patenti-
bus, sporis lateralibus terminalibusque solitariis, ovoideis ellip-
ticisve, magnis, subapiculatis, concoloribus, nucleo granuloso. »

— M. Decaisne, après la lecture du mémoire de M. Monta-
gne, fait remarquer qu'il a eu occasion d'étudier de son côté
la question et qu'il est arrivé à des résultats opposés à ceux de
MM. Morren et Montagne. Les pommes de terre qu'il a exa-
minées lui ont été envoyées de la Hollande et de plusieurs points
des environs de Paris, immédiatement après avoir été arra-
chées et sans avoir subi ni lésion ni aucun commencement de
fermentation.

D'après ses observations, la maladie ne dépendrait point de la
présence d'un *Botrytis*; celui-ci, comme le *Fusarium*, le *Vi-
brio glutinis*, les Sarcoptes qui se développent en plus ou moins
grande abondance sur les pommes de terre blessées ou pour-
ries, ne seraient que l'effet et non la cause de l'affection à la-
quelle elles sont exposées aujourd'hui.

M. Decaisne, en examinant une tranche mince de la portion
la plus fortement colorée des pommes de terre malades, y a
reconnu la présence de la fécule en quantité aussi considérable
et avec tous les caractères qu'elle offre sur les tubercules sains.
Malgré tous ses soins il n'a pu rencontrer, à l'intérieur des tu-
bercules, aucun filament soit de *Botrytis*, soit de tout autre

Champignon parasite. Mais il a vu une matière brune granuleuse s'insinuer entre les utricules qui constituent la masse charnue de la pomme de terre, les recouvrir, les agglutiner fortement et les pénétrer de manière à envelopper chacun des grains de fécule, sans néanmoins faire subir à cette dernière la plus légère altération. M. Decaisne ne se prononce pas encore sur la nature de cette substance brune.

Après s'être bien assuré de la présence de la fécule et avoir reconnu, à l'aide de l'iode, qu'elle n'avait rien perdu de ses propriétés, M. Decaisne a fait bouillir dans l'eau des tranches très minces prises sur les parties les plus altérées et les plus fortement colorées en brun. Cette opération, qui isole, comme on le sait, les utricules végétales les unes des autres, avait pour but de reconnaître la présence des filaments du *Botrytis* dans le cas où ce Champignon aurait tapissé et pour ainsi dire formé une trame autour des utricules ainsi qu'on l'avait annoncé. Rien de semblable ne s'est offert aux yeux de M. Decaisne. Les utricules, lorsqu'on est parvenu à les isoler, ne montrent à leur surface aucune trace de filaments, mais elles laissent voir très distinctement à l'intérieur une partie de la substance brune qui recouvrait ou enveloppait la fécule avant l'ébullition. En résumé, les observations de M. Decaisne ne lui ont démontré ni la concrétion, ni la résorption de la fécule, ni la présence d'un Champignon parasite à l'intérieur des nombreux tubercules qu'il a examinés jusqu'à ce jour et dont il poursuit l'étude.

Hydrodynamique. — M. de Saint-Venant lit la note suivante sur la théorie de l'écoulement de l'air.

« Supposons que de l'air ou un autre gaz s'écoule, d'une manière constante, d'un espace dit d'*amont* où sa pression est P et sa pesanteur spécifique Π, dans un espace d'*aval* où sa pression est P' et sa pesanteur spécifique Π', à travers un orifice Ω qui peut être précédé d'un tuyau cylindrique ayant une longueur L et un diamètre D. Soient u, p, π la vitesse, la pression et la pesanteur spécifique du fluide en un point quelconque de son trajet, dont la distance à l'espace d'amont est x. Soient U la vitesse à l'orifice de sortie, U_0 la vitesse dans l'espace d'amont, u_0 et u les grandeurs de la vitesse avant

et après un point où elle diminue brusquement, vers l'origine du tuyau. Soient enfin P_1, Π_1 la pression et la pesanteur spécifique inconnues du fluide au moment de son passage par l'orifice de sortie Ω; $g = 9^m,809$; β un coefficient numérique qui multiplié par u^2 donne le frottement par unité superficielle des parois du tuyau, et μ un autre coefficient dit de *contraction*, dont il faut affecter le volume écoulé dans les cas où les filets fluides sortent convergents.

» Si l'on pose, par le principe des forces vives, l'équation du mouvement *permanent* du fluide, soit en le partageant en tranches parallèles, comme a fait Navier (Leçons, 2e partie, 152), soit en calculant séparément le travail des pressions extrêmes et le travail de détente, comme ont fait Coriolis et M. Poncelet (Cours lithographié, sect. VI, 15), mais en s'abstenant d'abord de toute hypothèse sur la relation entre la pression p et la densité $\frac{\pi}{g}$, on obtient cette expression générale du volume de l'air écoulé par seconde, en le supposant ramené à la densité de celui de l'espace d'aval :

$$\mu\ \Omega \frac{\Pi_1}{\Pi'} U = \mu \Omega \frac{\Pi_1}{\Pi'} \sqrt{\frac{2 g \int_{p_1}^{p} \frac{dp}{\pi}}{1 - \frac{U_0^2}{U^2} + \left(\frac{u_0}{U} - \frac{u_1}{U}\right)^2 + \frac{8\beta}{D} \int_0^L \frac{u^2}{U^2} dx}}$$

» Pour avoir d'une manière approchée la valeur de l'intégrale qui entre dans le dénominateur sous le radical, Navier supposait que p^2 variait uniformément d'un bout à l'autre du tuyau : il est tout aussi plausible et il est plus simple de supposer que c'est u^2 qui varie ainsi ; il en résulte, u_1 et u_0 étant les vitesses aux deux extrémités du tuyau :

$$\frac{8\beta}{D} \int_0^L \frac{u^2}{U^2} dx = \frac{8\beta L}{D} \cdot \frac{u_1^2 + u_0^2}{2 U^2}$$

» Pour avoir la valeur du numérateur sous le radical, il supposait la pression p proportionnelle à la densité $\frac{\pi}{g}$ suivant la loi de Mariotte. Mais cette hypothèse a été reconnue inadmissible (1). On se rapprochera évidemment bien plus de la

(1) Mémoire sur l'écoulement de l'air, *Journ. de l'éc. pol.*, XXVIIe cah.

réalité en supposant que la pression varie comme une puissance γ de la densité, γ étant plus grand que 1, comme on fait pour tenir compte du refroidissement dû à la dilatation de l'air dans la théorie du son.

» On a ainsi, en posant $\frac{1}{\gamma} = \epsilon$:

$$\int_{P_1}^{P} \frac{dp}{\pi} = \frac{P^\epsilon}{\Pi} \int_{P_1}^{P} p^{-\epsilon} dp = \frac{P}{\Pi} \cdot \frac{1 - \left(\frac{P_1}{P}\right)^{1-\epsilon}}{1-\epsilon} =$$

$$= \frac{P-P_1}{\Pi} \left[1 + \frac{\epsilon}{2} \cdot \frac{P-P_1}{P} + \frac{\epsilon(\epsilon+1)}{2.3} \cdot \left(\frac{P-P_1}{P}\right)^2 + \ldots\ldots \right]$$

Comme ϵ est < 1 et comme la pression P_1 à l'orifice ne peut pas être moindre que la pression P' de l'espace d'aval, la série entre crochets se réduit à peu près à 1 toutes les fois que $\frac{P-P'}{P}$ est très petit, et l'on a

$$\mu\Omega \frac{\Pi_1}{\Pi'} U = \mu\Omega \frac{\Pi_1}{\Pi'} \sqrt{\frac{\frac{2g}{\Pi}(P-P_1)}{1 - \frac{U_0^2}{U} + \frac{(u_0-u_1)^2}{U} + \frac{8 \zeta L}{D} \cdot \frac{u_1^2+u_2^2}{2U^2}}}$$

» En général, la valeur à donner à l'exposant γ doit dépendre non-seulement du refroidissement, mais encore de *l'inégalité des pressions en divers sens* dans la colonne fluide en mouvement; car cette inégalité doit rendre, en chaque point, la moyenne des pressions, dont la densité dépend, plus grande que p qui n'est que la pression longitudinale ou s'exerçant dans la direction du mouvement. La densité est donc, par une double raison, moins variable que la pression de l'amont à l'aval.

» Des expériences faites déjà anciennement, pour des cas où $P - P'$ n'est qu'une très petite fraction de P, sont assez bien représentées en mettant P' pour P_1 et Π pour Π_1 dans la formule précédente, *c'est-à-dire en supposant qu'à sa sortie le gaz possède la pression de l'espace d'aval et la densité de l'espace d'amont*, comme ferait un liquide (1).

(1) Cette hypothèse répond à γ infini, ou ϵ nul.

» Des expériences récentes, dont M. Poncelet a fait connaître une partie (Académie des sciences, 21 juillet 1845), paraîtraient prouver que la même hypothèse peut être faite approximativement pour des cas où la pression d'amont s'élève jusqu'au double de celle d'aval. Il reste à savoir si l'on peut continuer d'assimiler ainsi les gaz aux liquides pour des rapports beaucoup plus grands des pressions d'amont et d'aval. »

Seance du 8 *novembre* 1845 (séance de rentrée).

HYDRAULIQUE.—M. de Caligny dépose la note suivante sur les tourbillons d'une veine liquide et sur leur action dans un pertuis d'écluse.

« Il était, comme on sait, défendu par une loi romaine d'élargir, au moyen d'un ajutage conique divergent, les orifices des tuyaux de conduite qui n'avaient point une certaine longueur. Il est bien constaté, en effet, que les ajutages divergents augmentent le débit des orifices, mais il paraît nécessaire, d'après l'expérience suivante, que ces ajutages soient plus graduellement évasés qu'on ne le pensait.

» Un canal amenait l'eau sur un moulin en lui faisant traverser un lavoir rectangulaire beaucoup plus large et plus profond. Le courant pénétrait dans ce lavoir en arrivant sensiblement à son niveau. L'extrémité du canal qui se terminait en amont du lavoir était évasée selon une forme analogue à celle d'une *section contractée*. L'eau formait, à droite et à gauche, des rides qui semblaient rétrécir la section d'écoulement ; mais je croyais au premier aperçu que ces rides pouvaient être un phénomène analogue à celui qui a été observé par MM. Poncelet et Lesbros, en un mot, que les corps légers répandus sur la surface du canal passeraient dessus sans dévier. Il n'en a point été ainsi, le courant était rétréci véritablement. Pour mieux m'en assurer, j'ai disposé des planches verticales le long de chaque côté du canal, et les petits flotteurs ont cessé de dévier. Alors j'ai supprimé ces planches, et j'ai remarqué des tourbillons de chaque côté de la veine dans les espaces angulaires formés par l'évasement. Ces tourbillons faisaient remonter les petits corps flottants en sens contraire du courant, de sorte que ces espaces angulaires, au lieu de servir à l'écoulement, étaient plutôt une cause de rétrécissement de la veine

qui se trouvait de chaque côté pressée par leurs tourbillons, dont les corps flottants tirés du lavoir venaient se faire *prendre* par le courant d'amont.

» Quand j'observais d'une certaine distance la forme générale de l'ensemble des ondes formées par la pénétration de la veine dans le lavoir, il semblait au premier aperçu que la veine s'évasait régulièrement de part et d'autre selon une courbe analogue à une parabole. Mais, par suite du phénomène précédent, on voyait avec un peu plus d'attention que les corps légers répandus à la surface du canal, près de ses bords, ou mieux encore ceux qu'on faisait *prendre* latéralement par le courant au moment où il pénétrait dans le lavoir, ne s'avançaient qu'en tournoyant. Il en résulte que le courant, qui perd de la force vive en produisant ces tourbillons, se rétrécit et s'élargit en même temps. Sa partie centrale prend la forme d'une épée à double tranchant, et elle semble pénétrer dans la projection d'un pavillon de trompette. L'ensemble du phénomène était encore plus facile à saisir à la surface d'un très grand réservoir dans lequel un petit tube amenait latéralement de l'eau sensiblement au niveau de sa surface et parallèlement à cette surface, bien entendu un peu au-dessous. Les choses se passaient comme je viens de le dire, et de plus on voyait à une certaine distance, à droite et à gauche, des rides bien régulières qui enveloppaient le système en se succédant comme des flots.

» A la sortie du canal *de fuite* d'un moulin, j'ai observé des flots d'une espèce analogue. Ils avaient un mouvement de transport apparent de dedans en dehors du courant de chaque côté, et cependant les corps flottants répandus à leur surface avaient un mouvement en sens contraire. Je ne veux donner ici qu'une idée très succincte de ces phénomènes très variés. J'ajouterai donc seulement que dans le lavoir ci-dessus il se formait des tourbillons dans chacun des angles opposés au courant. Les petits flotteurs s'enfonçaient souvent au fond de l'eau. Or, ceux de l'un des angles traversaient toute la largeur du lavoir, en passant sous le courant sans revenir à la surface avant d'avoir achevé leur traversée. Alors ils revenaient à la surface de l'eau et remontaient tout le long du lavoir pour se

faire *reprendre* par le courant à sa sortie du canal d'amont. Le fait de la *traversée latérale* au-dessous du courant n'est pas sans intérêt, parce qu'il paraît être le résultat d'une action des tourbillons inférieurs.

» Dans la séance du 18 mai 1844, j'ai indiqué une écluse à *forces vives sans machine*. Dans les séances des 7 et 14 décembre, je suis revenu sur ce sujet. Ma communication du 7 a été analysée dans le journal *l'Institut* à la suite de celle d'une séance de janvier, parce qu'elle différait de celle du 14 en ce que j'insistais sur l'emploi d'une soupape annulaire ou vanne cylindrique, ouverte à ses deux extrémités dont le sommet était toujours hors de l'eau, et qui dans ce cas particulier était la seule pièce mobile de mon écluse, sans coup de bélier possible. Il suffisait de soulever cette soupape une seule fois pour chaque opération. L'eau du sas se transvasait dans un *bassin d'épargne* en utilisant sa force vive au moyen du développement d'un grand tuyau fixe qui débouchait dans ce *bassin d'épargne*. Il suffit d'ajouter ici que ce système acquiert des propriétés intéressantes quand on applique la même idée à une *double écluse* qui n'est autre chose, comme on sait, que deux sas séparés par un mur latéral, et non ce qu'on appelle des *écluses accolées*. Il est facile de voir que la manœuvre sera plus simple et l'économie de la force motrice plus grande qu'au moyen d'un *bassin d'épargne* de même étendue, parce que la *double écluse* ayant elle-même des portes, il n'est pas nécessaire que l'eau traverse deux fois le système pour chaque passage de bateau.

» D'après ce qui a été dit au commencement de cette note, il est bon qu'au moins une des extrémités du tuyau pénètre latéralement dans le système au lieu d'arriver par dessous, à cause de la longueur qu'il est prudent de donner à l'évasement dans le but d'éviter les tourbillons dont j'ai parlé et qui changent la nature du problème des ajutages divergents, de ceux au moins dont la section est analogue à celle des pertuis des usines.

» L'inconvénient de ce système d'écluses, que je propose seulement d'ailleurs pour la petite navigation, consiste en ce qu'il faut un tuyau de dimensions considérables pour éviter

trop de frottement, et que cependant l'opération ne se fasse pas avec trop de rapidité. Voici, au reste, sur ce dernier point une idée qui me semble fondamentale. Dans les écluses ordinaires toute la force vive est perdue ; cette force vive ne peut servir qu'à endommager le système. Si l'opération se fait beaucoup plus vite, mais qu'en définitive on perde moins de force vive, il est évident que dans certaines limites cela reviendra précisément au même sous le rapport de cet inconvénient des détériorations. Il en sera donc ainsi *à fortiori* si une partie de la force vive perdue, au lieu d'agir directement à la sortie du pertuis, se dépense en *frottement* le long des parois intérieures du tuyau. On peut donc accélérer le service par mon système d'une manière importante pour le commerce sans plus endommager le bateau et l'écluse qu'en employant les manœuvres usitées.

» Je ne m'arrête pas ici aux moyens d'intercepter l'écoulement s'il arrive quelque accident au bateau. Il ne paraît pas même nécessaire pour cela de recourber les deux extrémités du tuyau et de disposer une soupape à chacune de ces extrémités. Une vanne ou soupape de sûreté videra quand on voudra le système. »

Séance du 22 novembre 1845.

Hydraulique. — M. de Caligny dépose la note suivante sur les roues à pistons et à chapelets :

« J'ai communiqué dans les séances de mai et de juin derniers quelques idées ayant principalement pour objet une nouvelle disposition qui permet d'appliquer à ces espèces de roues un système de vannage analogue à celui des turbines plongées et divisées au besoin en plusieurs parties par des couronnes parallèles aux couronnes principales. Je dois dire que la plupart des dispositions de ces roues dont les coursiers, coulant toujours pleins, ont la propriété spéciale de pouvoir les faire marcher plongées à des profondeurs plus grandes que les *roues de côté* proprement dites, sont assez bien décrites dans les anciens auteurs, au moins quant à leurs principes essentiels. Le colonel Ducrest, ancien officier du génie, publia sur ce sujet un travail intéressant en 1777.

» L'idée de diminuer le nombre des aubes ou pistons d'un chapelet, si cela peut être regardé comme une idée, est décrite par Tyer dans le *Repertory of arts*, t. 36, p. 8 (patente de mai 1818, avec une planche). Quant à celle de donner aux aubes ou pistons une *poupe* et une *proue*, elle est dessinée, pour les chapelets, dans la plupart des auteurs des trois derniers siècles, tels que Ramelli, Wolf, etc., où l'on trouve aussi des ellipsoïdes de révolution en cuir. L'idée de marcher par aspiration au moyen *de quatre aubes seulement* est la plus remarquable du chapelet de Tyer dont je viens de parler. Il est intéressant de voir une seule aube engagée dans le corps de pompe et n'ayant toujours à surmonter qu'une résistance constante, puisque si la partie de la colonne qui résiste par succion augmente, la colonne à pousser par dessous diminue. Quant à l'idée d'employer un chapelet comme moteur, on la trouve partout. Ce genre de moteurs a, entre autres inconvénients, celui de perdre de l'eau *sur le pourtour entier de la palette* ou d'avoir à vaincre le frottement nécessaire pour s'y opposer, tandis que dans la roue de Ducrest cette cause de perte de travail est bien moindre par suite de la manière dont ses aubes sont attachées. L'idée de disposer des surfaces pour diminuer la résistance des bras plongés dans le liquide se trouve dans Borgnis, O'Reilly, etc., et même dans Ducrest (fig. 1) qui a indiqué aussi (fig. 6) un système particulier de vannage pour tenir compte des variations des niveaux en amont et en aval de la roue. C'est à lui aussi qu'on doit l'idée d'incliner les aubes de manière à diminuer leur choc sur l'eau, et de manière aussi à empêcher l'air de se loger dans leur angle.

» Mais comme les roues *de côté* sont en général préférables, on s'est fort peu occupé de celles-ci. Il ne paraît pas cependant qu'elles soient tout-à-fait oubliées ; car on trouve dans le Manuel du boulanger et du meunier de MM. de Fontenelle et Benoît, t. II, p. 431, 1836, la distinction de trois espèces de roues destinées à marcher *lentement* : la roue *en dessus*, la roue *de côté* et la roue *en dessous à pression*.

» En définitive, quels que puissent être dans la pratique les avantages spéciaux de ces roues, d'ailleurs, seulement dans les circonstances particulières où les variations des niveaux sont

considérables, elles vont offrir un exemple de l'utilité immédiate des recherches sur les tourbillons que j'ai présentées dans l'avant-dernière séance et qui s'accordent avec les principes posés sur cette matière par M. Poncelet dans son *Introduction à la mécanique industrielle*.

»Dans la roue de Ducrest, décrite fig. 5 et 6 de son ouvrage de 1777, auquel je renvoie pour abréger cette note succincte (1), le fond circulaire de la roue ne paraît pas sans utilité pour simplifier les phénomènes du dégagement de l'eau, puisque sa présence empêche les tourbillons de se former en arrière et tend à reporter en avant la force vive qui en définitive doit faire dégager l'eau du côté d'aval. Il sera d'ailleurs facile, en cas de besoin, de se débarrasser de l'eau soulevée par le mouvement de la roue et qui retombera à son intérieur par le haut. Il suffit d'indiquer, par exemple, un anneau intérieur à section triangulaire. L'emploi bien entendu de la force vive de sortie sera surtout *visible*, comme pour les roues de côté dont les aubes sont convenablement plongées, lorsque l'eau ne s'élèvera qu'à une petite hauteur en aval, parce que le dégagement se fera selon la tangente alors peu inclinée.

» Le fond circulaire de la roue de Ducrest paraît en général avoir encore un autre avantage. La pression latérale de l'eau du bief supérieur, dont la surface est libre et dans lequel les aubes plongent directement pour venir *s'emboîter* dans un coursier qui, avec le fond circulaire de la roue, forme un véritable corps de pompe toujours plein d'eau et évasé par le sommet, se décomposera en deux parties dont une tendra à *soulager* la roue et l'autre à la presser latéralement. Or je trouve qu'en général la première sera plus grande que la seconde, et qu'il y aura à peu près compensation dans les circonstances extrêmes où le niveau d'amont sera très élevé, même abstraction faite de ce que l'eau montant aussi dans le bief d'aval, pendant les crues, plus haut, comme on sait, qu'elle ne s'élève dans le bief d'amont au-dessus de sa hauteur ordinaire, la roue tendra à être *soulagée* comme un véritable flotteur. Pour fixer les idées, il suffit de dire que, s'il n'y a pas d'eau en aval au-dessus du fond circu-

(1) Voir aussi ma note présentée à l'Académie des sciences, séance du 7 juillet dernier.

laire, et que l'eau s'élève en amont à la hauteur de l'axe; pression qui *soulage* est à celle qui tend à augmenter le frot ment comme π, rapport de la circonférence au diamètre, est 2. Il faudrait que l'eau s'élevât jusqu'au sommet de la roue amont pour que le rapport de ces pressions fût $\frac{\pi}{4}$, en supposa pour abréger, le coursier très court dans ces deux calculs.

» Personne n'a remarqué que la roue de Ducrest pourra fonctionner en partie par *aspiration*, ce qui permettra de di minuer, soit le nombre des aubes, soit la longueur du coursie en aval de l'axe. Puisque l'eau tend à sortir tangentiellement, peut y avoir des joues ou couronnes latérales. Or, il suffit de voi les figures 5 et 6 de son ouvrage cité pour comprendre qu la roue peut agir par succion sur une hauteur analogue à cell de ces couronnes, l'air extérieur ne pouvant arriver que pa dessous. Mais il est évident qu'elle pourra agir en vertu de ce principe sur une hauteur plus grande, puisqu'elle peut *tour*ner avec une certaine vitesse, et qu'en supposant que des bulles d'air puissent s'introduire *par dessous* du côté même où l'*eau* tend à s'échapper, il faudrait encore un certain temps pour qu'elles arrivassent jusqu'au sommet de l'espace hydrophore en vertu des phénomènes de la résistance des fluides. Or, pendant ce temps, l'aube sous laquelle cet air monte aura le temps de se dégager en chassant d'ailleurs l'ensemble du système fluide devant elle. On voit que cela ne serait pas exact si l'air pouvait arriver par *dessus* au lieu de venir par *dessous*. Nous avons dit que la succion permettait de diminuer la longueur du coursier en aval de l'axe; il en résulte que la tangente selon laquelle l'eau se dégagera dans le bief d'aval, quand il y aura peu d'eau dans ce bief, sera moins inclinée, ce qui favorisera encore mieux l'emploi de la force vive en rapprochant dans certains cas les phénomènes de ceux qui ont été observés à la sortie des roues de côté par M. Belanger, auquel on doit des expériences variées sur cette matière. »

GÉOMÉTRIE. — M. de Saint-Venant, après avoir rappelé ses communications du 26 juillet à la Société, et du 15 septembre à l'Académie, dit que le calcul ou l'*analyse géométrique* qui en était le sujet, et qui sert surtout pour simplifier la mécanique

et pour la présenter même, si l'on veut, indépendamment de la considération des *forces*, peut également servir à abréger des démonstrations et des recherches en géométrie pure.

Par exemple, si l'on veut avoir le volume d'un parallélipipède en fonction des neuf projections orthogonales $x, y, z, x', y', z', x'', y'', z''$, de ses trois arêtes adjacentes r, r', r'', on posera r *égale à la somme géométrique de ses trois projections* x, y, z, et deux équations semblables pour r' et r''. Multipliant ensemble ces trois *équations géométriques* membre à membre et terme à terme, on a une autre équation (séance de l'Académie, 15 septembre) qui exprime que le *produit géométrique* de r, r', r'', c'est-à-dire le volume du parallélipipède donné, est égal à la somme algébrique des volumes de vingt-sept autres parallélipipèdes ayant des arêtes égales et parallèles à trois des neuf projections: mais vingt-un d'entre eux ont un volume zéro, ce sont ceux qui sont formés avec deux ou trois projections de même nom, et il n'est pas besoin de les écrire. Les six restants sont rectangles : en donnant le signe + à ceux dont la seconde arête est vue à gauche et la troisième à droite quand on s'adosse à la première arête, et le signe — aux autres, on a, pour le volume cherché, le sextinôme connu $xy'z''-xz'y''+$ etc. Les autres démonstrations données jusqu'à présent de ce théorème sont moins simples et bien moins directes.

Le principe de cette analyse, consistant en ce qu'on peut multiplier ensemble un nombre quelconque d'équations géométriques linéaires, revient, quand on se borne à deux et à trois équations, à ces deux théorèmes de géométrie, dont le premier est une généralisation de celui de Varignon, dit des *moments* :

1° Si l'on projette sur un même plan tous les parallélogrammes susceptibles d'être formés sur des lignes égales et parallèles à un côté d'un polygone donné et à un côté d'un second polygone, ces lignes étant tirées par un même point dans les sens du parcours continu des périmètres de ces polygones plans ou non plans, la somme des aires pour lesquelles on voit la première ligne à gauche et la deuxième à droite en se plaçant au sommet commun est égale à la somme des aires pour lesquelles on voit la première ligne à droite et la deuxième à gauche.

2° Si l'on a trois polygones, et si l'on forme tous les parallélipipèdes susceptibles de l'être sur des lignes tirées d'un même point, avec les grandeurs, directions et sens de côtés pris dans le premier, dans le second et dans le troisième polygone, la somme des volumes des parallélipipèdes pour lesquels on voit la deuxième ligne à gauche et la troisième à droite en s'adossant à la première est égale à la somme des volumes pour lesquels c'est le contraire qui a lieu.

Dans cette nouvelle analyse, chaque lettre (surmontée d'un petit trait horizontal) représente non-seulement une certaine *grandeur* comme dans l'analyse ordinaire, mais encore une certaine *direction* qui n'a besoin d'être particularisée qu'à la fin du calcul, en faisant les applications.

Divers auteurs ont proposé, depuis quarante ans, une autre manière de désigner des lignes *dirigées* de diverses manières *sur un plan* : ils les représentent *par des binômes* imaginaires. Ainsi $r\cos p + r\sin p\sqrt{-1}$ désigne la ligne de grandeur r, faisant l'angle p avec une droite fixe prise pour base, car $\sqrt{-1}$ est regardé comme un signe de perpendicularité. M. Vallès, et, tout récemment, M. Faure, ont tiré un parti très ingénieux de ce genre de représentation qui paraît pouvoir être étendu à des lignes dirigées dans l'espace d'une manière quelconque, en désignant par $a+b\sqrt{-1}+c\sqrt{-1}$ celle dont a,b,c sont les projections sur trois droites orthogonales, et en ayant soin de conformer d'une autre manière le radical imaginaire qui affecte c, et celui qui affecte b, car ils désignent la perpendicularité dans deux plans différents, et on ne doit pas les confondre ni les mêler dans le calcul (1).

Ce calcul et celui que M. de Saint-Venant a proposé ont des applications et des moyens différents ; ils ne font pas double emploi l'un à l'autre. Seulement, celui-ci servirait au besoin d'auxiliaire à celui-là, comme il est facile de le voir dans divers passages où M. Faure énonce que plusieurs lignes *se font équilibre si on les considère comme des forces*, ce qui revient au

(1) M. Faure promet, à la page 3 de son *Essai sur la théorie et l'interprétation des quantités dites imaginaires* qui vient de paraître (octobre ou novembre 1845), de parler aussi dans un autre mémoire de lignes qui tournent dans l'espace.

ême que de dire que l'on a zéro pour leur *somme géométri-que* (ou pour leur *somme mécanique* comme le dit quelquefois professeur).

Séance du 29 novembre 1845.

ANATOMIE. — Après la description qu'a faite M. Guillot de dilatation veineuse qui se trouve dans la cavité ventrale des Raies, sur laquelle il a déjà communiqué un dessin et une note l'Académie des sciences dans sa séance du 24 novembre, . Ch. Robin vient confirmer dans la note suivante les détails donnés par cet anatomiste.

« En injectant le vaisseau lymphatique latéral dont j'ai donné la description dans les nos 590 et 600 du journal *l'Institut*, et qui va se jeter dans le *sinus de Cuvier*, la matière à injection reflue toujours dans le réservoir lacuneux sous-péritonéal; car l'orifice d'abouchement n'a pas de valvule, de telle sorte qu'il est impossible d'injecter les lymphatiques sans injecter aussi le réservoir lacuneux et quelques-unes des veines qu'il reçoit. Dans les premiers temps, je pensais avoir causé une rupture; mais la constance de ce résultat m'a fait bientôt reconnaître que c'était bien là une disposition normale. Je me réservais d'en donner une description plus tard, conjointement avec celle des lymphatiques de l'abdomen; mais la communication de M. Guillot, qui était arrivé au même résultat, m'a obligé d'en parler dans cette séance. J'ai trouvé cette disposition non-seulement chez les Raies (*Raia batis*, L., et *Raia clavata*, L.), mais encore chez les Squales (*Squalus mustelus*, L., et *S. canicula*, L.). Chez ceux-ci, comme chez les Raies, ce réservoir sanguin se remplit lorsqu'on injecte le vaisseau lymphatique de la ligne latérale du corps; comme chez les Raies aussi, on le remplit en poussant l'injection de l'air par une des veines situées sur les côtés de la colonne vertébrale. En remplissant ce réservoir par insufflation d'air, on peut très facilement en étudier la disposition, surtout pour ce qui concerne la structure des parois et les filaments fibreux entrecroisés que présente l'intérieur du réservoir, sur les côtes et en avant, près de l'abouchement, dans le sinus de Cuvier, de la veine qui lui fait suite et de laquelle il n'est qu'une sorte d'ap-

pendice. Cet abouchement se fait de chaque côté par un orifice très étroit relativement à la capacité du réservoir. Chez les Raies, comme chez les Squales, mais plus facilement chez ces derniers, on peut remplir le réservoir lacuneux en poussant l'injection par la veine caudale. Ces parois du réservoir sont très minces, de couleur rosée, analogue à celle des parois des oreillettes, et elles ont un aspect aréolaire lâche, où des vaisseaux très minces, d'un tissu rougeâtre, diversement entrecroisés. Le réservoir lui-même, dans sa portion la plus large, est divisé en deux lobes, l'un à droite, plus grand, et l'autre à gauche, constamment plus petit. Cette division en deux lobes est due à l'existence d'une cloison située sur la ligne médiane de la colonne vertébrale; du reste, cette cloison est incomplète; elle est percée d'un grand nombre de trous très larges, permettant une facile communication d'un des *lobes* du réservoir avec l'autre lobe. »

Séance du 6 décembre 1845.

Analyse algébrique. — M. Wantzel communique une démonstration purement algébrique de l'impossibilité d'exprimer les racines d'une équation par des fonctions transcendantes combinées d'une manière quelconque. Dans les recherches présentées l'an dernier, il a été établi qu'une équation ne peut être résolue par radicaux lorsqu'elle a plus de quatre racines entièrement indépendantes. Les mêmes raisonnements sont applicables si l'équation a pour racines des fonctions rationnelles de cinq quantités arbitraires. On peut même prendre des fonctions transcendantes quelconques, pourvu qu'elles présentent une valeur unique et déterminée pour chaque valeur des variables. Cela posé, soit la racine x_1 d'une équation $f(x)=0$ égale à une transcendante, par exemple $x_1 = \log u$; la quantité u, dont les valeurs sont $e^{x_1}, e^{x_2}...$, ne saurait s'exprimer par radicaux si l'équation est au moins du cinquième degré. Soit plus généralement $x_1 = f(\log u,\ e^v,\ \sin w...,)$, u, v, w.... représentant des combinaisons de radicaux; les diverses valeurs de v seraient des fonctions transcendantes déterminées de $x_1, x_2, ...$, puisque *cette* formule doit donner indifféremment toutes les racines, et, néanmoins, l'équation dont dépendent ces valeurs serait résoluble

par radicaux, ce qui a été démontré impossible. Il y a exception, il est vrai, pour les fonctions qui n'ont que deux valeurs, mais il est clair que des fonctions de ce genre ne pourraient conduire à la racine d'une équation du 5e degré. D'ailleurs on peut démontrer facilement qu'une transcendante ne saurait satisfaire à une opération algébrique, lors même que les coefficients dépendent d'une seule variable. Quoique ce théorème ait déjà été établi par M. Liouville, dans son mémoire sur la classification des transcendantes, au moyen du calcul différentiel, il n'est pas sans intérêt d'y arriver par des considérations purement algébriques. Pour se borner à l'exponentielle, qui renferme toutes les autres transcendantes ordinaires, il suffit d'employer la propriété $e^{x+c} = Ce^x$. En effet, si d'abord e^x était égale à une fraction rationnelle $\frac{f(x)}{F(x)}$,

on aurait : $\frac{f(x+c)}{F(x+c)} = C\frac{f(x)}{F(x)}$ ce qui est impossible, parce qu'il devrait y avoir identité entre les termes de ces fractions. Soit ensuite $f(y, x) = 0$ et $y = e^x$; l'équation $f(Cy, x+c) = 0$ devrait avoir une racine commune avec $f(y, x) = 0$, et par conséquent les admettre toutes, puisque la proposée est naturellement supposée irréductible. En identifiant ces deux équations, on arrive à des relations de la forme $F(x+c) = C^n F(x)$, qui sont inadmissibles comme précédemment.

Si e^x n'est pas racine d'une équation dont les coefficients sont fonctions rationnelles de x, il en sera de même de e^u, u désignant la racine d'une équation de même espèce ; car des équations $f(e^u, x) = 0$, $F(u, x) = 0$, on tirerait $\varphi(e^u, u) = 0$. On voit également que si $y = \log x$ et $F(y, x) = 0$, on en tire $x = e^y$, ce qui est impossible. Quant aux sinus et cosinus, ils se trouvent exclus pareillement, car la propriété fondamentale des exponentielles appartient à $y = \cos x + \sqrt{-1} \sin x$, et de plus $\cos x$ et $\sin x$ sont respectivement égaux à $y + \frac{1}{y}$ et à $\left(\frac{1}{y} - y\right)\sqrt{-1}$.

Anatomie. — M. Ch. Robin communique une note relative au système sanguin et lymphatique des Raies et des Squales ayant pour objet de compléter une note sur le même sujet communiquée dans la précédente séance. — En voici le résumé :

1° La veine caudale des Raies se bifurque en entrant dans la cavité abdominale, et forme ainsi deux gros vaisseaux que Monro appelle *veines caves*. Ces deux veines caves s'avancent sur les côtés de la colonne vertébrale, et se jettent isolément, et par un seul orifice de chaque côté, dans le *sinus de Cuvier* (canal veineux précédant l'oreille). Ces veines présentent des orifices qui les font communiquer largement avec le réservoir veineux de l'abdomen. Ce réservoir est étroit, allongé chez les Squales et situé le long de l'ovaire ; il ne communique avec la veine cave que par une partie étroite, comme étranglée.

2° Entre le foie et le diaphragme, les veines sus-hépatiques forment un vaste sinus qui se jette en avant dans le *sinus de Cuvier* par un orifice étroit, et communique en arrière avec le réservoir veineux de l'abdomen, mais ne communique pas avec les veines caves. La communication des sinus sus-hépatiques avec le réservoir veineux de l'abdomen manquait totalement chez deux Emissoles et une Raie blanche (*Raia batis*, L.), les seules que l'auteur a pu disséquer.

3° La *veine jugulaire antérieure*, décrite et figurée par Monro, reçoit le sang veineux de la glande salivaire et des organes voisins ; elle est munie d'une valvule à son abouchement dans le *sinus de Cuvier*; cette valvule n'existe pas à l'orifice d'abouchement de la veine cave et du sinus des veines sus-hépatiques.

4° On trouve en arrière et en dedans de la cavité branchiale une veine jugulaire postérieure que Monro et Davy n'ont pas indiquée. Les veinules qui s'y jettent sont pourvues d'une valvule destinée à empêcher le reflux du sang qu'elles apportent. Cette veine jugulaire communique en avant, par un canal étroit, avec l'orbite qui présente des espaces pleins d'un liquide blanc qui baigne les muscles de l'œil, liquide que J. Müller dit être de la lymphe. Son orifice de communication avec l'orbite est pourvu d'une valvule qui permet à la lymphe d'entrer dans la veine, mais empêche son reflux. La veine jugulaire postérieure a aussi une valvule à son entrée dans le *sinus de Cuvier*.

Ces dispositions anatomiques se rencontrent chez les Raies et les Squales.

5° Le vaisseau latéral sous-cutané, décrit par Hyrtl chez les Poissons osseux comme un lymphatique et celui que M. Robin a déterminé, à son exemple, chez les Raies et les Squales comme étant des lymphatiques, ne sont probablement que des vaisseaux veineux, car on y trouve des caillots sanguins et de la sérosité contenant des globules du sang (1). M. Robin a aussi trouvé du sang dans le vaisseau latéral et le sinus caudal de l'Aigle de mer (*Sciæna aquila*, Cuv.).

6° Il existe chez les Raies, un peu derrière l'évent, entre les muscles et la peau, une glande formée de lobules en forme de disque, de 1 à 2 millimètres de diamètre, qui est probablement l'analogue de l'appareil électrique des Torpilles.

7° M. Robin a donné quelques détails sur la structure de la glande déterminée comme glande salivaire par Cuvier; il a indiqué le mode de distribution des artères et des veines dans cette glande.

Séance du 13 décembre 1845.

HYDRAULIQUE. *Contraction particulière de la veine fluide dans les coudes d'un canal d'usines.* — M. de Caligny dépose la note suivante sur les phénomènes du mouvement de l'eau dans les canaux découverts, et sur une espèce toute particulière de contraction de la veine fluide, considérée dans ses rapports avec la constitution géologique des vallées sablonneuses.

« Léonard de Vinci a fait il y a près de 4 siècles un beau travail sur les tourbillons dans les canaux découverts. Plusieurs figures de son ouvrage semblent au premier aperçu représenter les phénomènes que j'ai décrits dans la séance de rentrée de la Société; mais, en lisant le texte, on voit qu'il n'avait aucune idée de l'objet de mes recherches. Ses observations ont cependant de l'importance pour moi, parce qu'elles constatent d'une manière encore plus positive la profondeur à laquelle agissent des tourbillons parfaitement analogues à quelques-uns de ceux que j'ai moi-même observés. J'aurais dû ajouter que la nature du phéno-

(1) En outre, ces vaisseaux s'anastomosent directement avec les veines des muscles, en avant de la cavité branchiale.

même principal dépend, jusqu'à un certain point, de la grandeur des vitesses, analogue ici à un mètre par seconde. On élargissait le courant *effectif* à la sortie d'un orifice évasé en diminuant la vitesse de sortie par des moyens particuliers de barrage. Enfin, sans diminuer cette vitesse, en l'augmentant, au contraire, au moyen d'un prisme triangulaire présenté comme une pile de pont, on se debarrassait des tourbillons de chaque côté de l'évasement. Ceci nous conduit à l'étude des phénomènes du mouvement de l'eau dans les coudes.

» Un canal rectangulaire versait l'eau sur un moulin. Pour arrêter ce moulin, il suffisait de disposer transversalement une planche rectangulaire faisant dans le cas contraire partie de la paroi latérale. On pouvait disposer cette planche à diverses places en aval, mais ordinairement une de ses extrémités s'appuyait contre l'orifice latéral, l'autre s'avançant un peu en amont. On remarquait des tourbillons dans l'angle du coude, et le long de la planche un bouillonnement qui ressemblait à une sorte de *crinière*, mais qui disparaissait presque entièrement par intervalles dépendant eux-mêmes des oscillations de la nappe à son passage par l'orifice latéral. Ce qui était le plus intéressant, c'était la manière dont la nappe elle-même se présentait sur une même rivière dans une suite de canaux d'usine, selon la vitesse, la profondeur, le diamètre, l'importance variable du cours d'eau. Dans toutes les circonstances l'écoulement se faisait principalement par la seconde moitié de l'orifice; la nappe était moins épaisse dans la première moitié en amont, ou au moins dans le premier tiers, c'est-à-dire qu'en général la section de la nappe dans cette partie différait assez peu d'un triangle. Aussi je ne faisais pas beaucoup hausser le courant en interceptant une portion très notable de cette partie de la nappe au moyen d'un plan vertical. Les directions des flotteurs posés en amont sur la surface de l'eau se pliaient régulièrement sans aller frapper l'angle du coude à cause de la résistance des tourbillons. La direction des petits corps en suspension dans le liquide, ou roulant près du fond, se courbait à peu près de la même manière. J'ai disposé la planche à diverses distances en aval; il en est bien résulté quelques changements dans la courbure des filets, mais elle ne diffé-

ait pas beaucoup de la précédente, et cela devait même surtout provenir de ce que la planche n'interceptait pas tout-à-fait aussi bien le passage en aval. Toutefois il se présentait sur l'arrêt d'aval de l'orifice un mouvement oscillatoire vertical très prononcé, formant une onde d'une espèce particulière. Conservant tout l'orifice latéral ouvert, j'ai ensuite disposé verticalement et parallèlement aux parois, dans le milieu du lit, une planche ayant pour but de faire voir ce qui se passerait dans une ouverture beaucoup plus large que la section d'un canal. Il se formait un remou, une sorte d'onde permanente dans la seconde moitié de l'ouverture; dans la première moitié le débit latéral était presque nul.

» En général il est plus qu'inutile d'élargir certains orifices de sortie dans le but de se procurer une sorte de coude plus arrondi. J'ai observé que, dans plusieurs rivières, non-seulement les coudes élargis ne donnaient pas une largeur de *courant effectif* plus grande, mais qu'il en résultait même des tourbillons qui remontaient en sens contraire du courant par lequel ils venaient faire *prendre* les petits corps flottants posés sur leur surface. Ce fait est capital pour la disposition de mes appareils, parce qu'il me dispense d'élargir les soupapes de sortie quand elles sont disposées latéralement. Il résulte encore un fait essentiel pour moi de la forme affectée par l'espèce toute particulière de contraction de la veine liquide dans les coudes à petit rayon par rapport au diamètre d'un canal, parce que ce phénomène change la nature de la résistance des coudes et que les aperçus au moyen desquels on aurait pu essayer de déterminer les limites du rapport dont il s'agit, compatibles avec l'application des formules sur la résistance des coudes, avaient nécessairement quelque chose de très hypothétique. Or il résulte des expériences ou observations précédentes, faites sur une vingtaine d'usines, que l'on peut considérer la contraction en amont de l'orifice comme à peu près nulle lorsque le rayon *intérieur* du coude aura une grandeur analogue à celle du diamètre d'un tuyau ou d'un canal; c'est-à-dire que si le phénomène existe encore pour la physique, il n'aura pas beaucoup d'importance pour l'appréciation des effets d'une machine dans l'industrie. Quand le rayon du coude d'un canal décou-

vert est assez grand, on ne s'aperçoit plus de ce phénomène de contraction que Du Buat indique sans l'étudier, sans dire précisément que c'est une sorte de contraction.

» Il est probable que le rayon du coude pourra être encore moindre. On voit que ces considérations permettront d'établir, sans creuser de fondations profondes, mon système d'écluse à force vive *sans machine*, dont j'ai parlé dans la séance de rentrée. En définitive, on ne saurait trop se désabuser sur l'utilité des élargissements brusques dans les coudes. J'ai vu des élargissements *même très faibles* faire remonter l'eau contre le courant. Le phénomène de contraction produit un effet analogue en aval. Quand on supprime le canal en aval ou qu'on l'incline suffisamment, il se présente selon les divers cas des phénomènes très variés; en général la section de la nappe n'est pas très unie et se balance en prenant la forme d'une partie d'S. J'en ai cependant vu qui semblaient assez régulièrement permanentes et unies même, pour ainsi dire, comme un miroir. Un fil tendu d'une extrémité de la nappe à l'autre en coupait la courbure; il en fallait deux pour qu'ils touchassent assez bien la surface.

» On peut tirer de ces phénomènes des conséquences *sur la* constitution des vallées sablonneuses. En effet, si un fluide est successivement animé de mouvements en sens contraire dans une vallée disposée en forme de coude à angle brusque, et que, dans cette vallée, il y ait, d'un seul côté de l'angle, des obstacles plus près de la partie convexe que de la partie concave des montagnes, il en résultera que si dans un sens les obstacles gênent beaucoup le mouvement, ils pourront dans certains cas ne le gêner presque pas dans l'autre sens. »

HYDRAULIQUE AGRICOLE. — M. de Saint-Venant lit la note suivante sur la *dérivation des eaux pluviales qui ravinent les sols en pente et qui entraînent leurs terres dans les vallées.*

« Pour prévenir le déchirement des terrains en pente par les eaux des ravins et des torrents, leur dénudation par les fortes pluies, l'invasion de monceaux de gravier dans les plaines et dans le lit des rivières, et l'affluence subite, dans les vallées, d'énormes quantités d'eau qui produisent des inondations de plus en plus désastreuses, divers moyens ont été successive-

ment imaginés. On a surtout proposé d'exécuter d'autorité des reboisements en grand, d'interdire ou de modérer beaucoup les défrichements, enfin de faire dans le lit des torrents ou ravins, dès leur origine, une série d'ouvrages d'art consistant principalement dans des barrages déversoirs ou submersibles, en maçonnerie, charpente ou clayonnages, assez multipliés pour que la pente des eaux ne soit jamais que très faible entre chaque barrage et le suivant.

» Le moyen ci-après, que j'ai employé dans une propriété particulière, et qui se réduit à des terrassements, me paraît plus simple, bien moins coûteux, et praticable à peu près partout avec profit pour le cultivateur qui en fait usage, car il fait tourner à la production agricole et à l'amélioration du terrain, conformément à leur destination naturelle, les eaux qui le ravageaient auparavant.

» Il consiste à pratiquer dans les ravins déjà formés quelques barrages ou batardeaux *insubmersibles*, qui sont simplement des remblais transversaux en terre, et à dériver les eaux, en amont de chacun, dans un fossé à faible pente, ouvert latéralement à cet effet dans une direction à peu près perpendiculaire au ravin.

» S'il se trouve, à portée, une prairie, une pâture, un bois ou tout autre terrain que sa végétation préserve des corrosions, on y dirige les eaux ; s'il ne s'en trouve pas, on met en herbe une certaine superficie de terre au-dessous de la crête d'aval du fossé, dans laquelle on a pratiqué une multitude de petites échancrures, ou que l'on a dressée de sorte qu'elle forme un long déversoir. De cette manière, l'eau, sans affecter un cours déterminé, s'étend, se divise, coule lentement entre les tiges des plantes, pénètre plus abondamment dans le sol dont elle active la végétation, après avoir laissé ses limons à la superficie qui s'en trouve fécondée, et les graviers dans le lit du ravin barré ou dans le fond du fossé latéral d'où on les retire périodiquement.

» Il ne faut pas s'exagérer les dimensions à donner à ce fossé; elles n'ont aucune proportion avec celles du ravin qui a été creusé à la longue, et il suffira le plus souvent de le faire justement assez large pour servir de clôture à l'herbage créé, en ayant toujours soin de tenir le batardeau plus haut que sa

crête d'aval afin qu'il ne soit pas surmonté par les eaux. Les graviers, sables et cailloux à enlever après chaque forte pluie pour empêcher le fossé de se combler sont, ou employés à divers usages, ou déposés en tas qui n'occupent que de faibles superficies et que l'on peut planter ; leur quantité diminue d'ailleurs bientôt et s'annule même par la réduction successive du volume d'eau qui coule dans chaque partie d'un ravin ainsi divisé.

» Dans les plis de terrain où il n'y a pas de ravins, mais où l'affluence naturelle des eaux tend à en ouvrir, on prévient leur formation et on amortit à la fois les ravins inférieurs en pratiquant, de distance en distance, des bouts de fossés presque horizontaux, qui reportent sans cesse l'eau des thalwegs vers les faîtes séparatifs, et en créant des bandes d'herbe qui entravent et retardent aussi beaucoup la descente de l'eau, et qui retiennent en même temps, au profit du sol ainsi disposé, les limons enlevés à la superficie des sols supérieurs.

» En encourageant, par quelques primes, la propagation de ces petits travaux, déjà payés par leurs résultats, on annulera peu à peu, dans leurs sources mêmes, les désastres signalés, sans avoir besoin ni de faire des ouvrages dispendieux, ni de prescrire des boisements onéreux, et l'on atteindra du même coup un but vivement désiré, celui de créer à peu de frais, pour l'agriculture, de grandes superficies de fourrages ; car l'expérience a prouvé que des eaux pluviales légèrement limoneuses, convenablement dirigées, suffisent généralement, sous notre climat, pour entretenir des prairies permanentes ou de riches pâtures sur les coteaux. »

Géologie. — La note suivante sur la cause de la disparition des anciens glaciers est communiquée par M. Rozet.

« Depuis longtemps les observateurs ont signalé l'existence de roches à surfaces polies, accompagnées de stries plus ou moins profondes, et, dans le voisinage, des amas de débris, sables, cailloux et blocs anguleux, offrant la plus grande analogie avec ceux des moraines de nos glaciers ; et cela dans des contrées, les Vosges, le Morvan, etc., où non-seulement il n'existe point de glaciers, mais où il est impossible qu'il en ait existé dans l'état actuel des choses. MM. de Charpentier, Ve-

netz, Agassiz, Martins, etc., soutiennent qu'à une époque assez récente, géologiquement parlant, ces contrées avaient des glaciers comme maintenant les Alpes, les Pyrénées, etc., et que ces glaciers ont fondu depuis. Ils attribuent le transport d'une grande partie des blocs erratiques, ceux des régions boréales, et même ceux du versant oriental du Jura, à l'action d'anciens glaciers.

» Les faits en faveur de ce système augmentent tous les jours, et tous les jours il gagne de nouveaux partisans. Lorsqu'on trouve réunis sur un même point des amas de débris comparables à des restes de moraines, des stries, sur les roches, semblables à celles que tracent encore maintenant les glaciers, et portant ces cailloux striés, à surface bosselée, qui leur sont propres, il est bien probable que là existaient jadis des glaciers.

» Mais, de ce qu'il y a eu des glaciers sur certains points où il n'en existe plus et où il ne peut plus en exister maintenant, faut-il en conclure, comme on l'a fait, que les glaciers étaient plus nombreux et plus étendus à une certaine époque qu'aujourd'hui, et, surtout, qu'ils pouvaient avoir leur origine à quinze cents mètres au-dessous de la limite des neiges perpétuelles, comme cela aurait dû avoir lieu pour les Vosges et le Morvan? Non! il faudrait admettre, pour cela, que la terre s'est considérablement réchauffée depuis cette époque, ce qui est contraire à ce que nous savons de la variation de sa chaleur propre et à l'ensemble des faits paléontologiques.

» Les fréquentes oscillations de la croûte du globe, dont la géologie a donné tant de preuves, et que met hors de doute la comparaison entre les observations géodésiques et astronomiques faites sur un grand nombre de points, suffisent seules pour rendre compte du phénomène : tous les glaciers actuels ont leur origine près de la limite des neiges perpétuelles, c'est-à-dire vers 2700 mètres de latitude dans nos contrées, où ils ne descendent guère, dans les vallées, au-dessous de 1000 mètres. Si, par une flexion de la croûte terrestre, lente ou subite, le terrain sur lequel gît un glacier venait à s'abaisser assez, le glacier disparaîtrait par la fusion, en laissant ses traces sur les roches et sur le sol qu'il recouvrait. Or, sui-

vant M. E. de Beaumont, une commotion récente, postérieure peut-être à l'existence de l'homme, celle à la suite de laquelle s'est élevée la grande chaîne des Andes, etc., qui me paraît avoir ouvert les fentes nord, sud, sur lesquelles sont établis les volcans d'Auvergne et ceux d'Italie, a notablement influé sur le relief de la croûte du globe. Par les abaissements correspondant aux soulèvements qu'elle déterminait, cette commotion a fait disparaître les glaciers des endroits où on ne trouve plus maintenant que leurs traces, en même temps qu'elle a dû en produire de nouveaux, en portant au-dessus de la limite des neiges perpétuelles des contrées qui étaient beaucoup au-dessus, comme cela est certainement arrivé dans les Andes (1).

» Ainsi donc, les traces d'anciens glaciers découvertes sur un grand nombre de points de la surface du globe sont simplement des preuves à joindre à toutes celles que l'on a déjà des oscillations de sa croûte solide. »

Séance du 20 décembre 1845.

HYDRAULIQUE AGRICOLE. — M. de Saint-Venant lit la note ci-après, faisant suite à celle du 13, sur la *dérivation des eaux pluviales qui ravinent les terres* :

« Il m'a été demandé si le procédé dont j'ai entretenu la Société il y a huit jours, et que je n'ai mis à exécution que sur des coteaux du Vendômois, s'appliquerait à préserver également de la dévastation les pays très montagneux sillonnés de torrents considérables, comme est le département des Hautes-Alpes.

» Je crois qu'il s'y appliquerait en ayant soin, comme le conseille M. l'ingénieur Surell dans ses *Études sur les torrents des Hautes-Alpes* (1841, chap. 31), de *transporter les travaux défensifs dans les bassins de réception des eaux pluviales*, au lieu

(1) Puisque l'on admet presque généralement aujourd'hui que des portions de la surface terrestre ont pu être portées, subitement ou lentement, du niveau de la mer au-dessus de la limite des neiges perpétuelles, et qu'il est prouvé que la forme générale du globe n'a pas sensiblement été modifiée par de tels mouvements, on est forcé d'admettre aussi que des abaissements semblables ont dû avoir lieu en même temps.

le n'en exécuter, comme on a fait jusqu'ici, qu'à la partie inférieure du lit des torrents que ces eaux ont formés.

» Même, je transporte les travaux encore plus haut que lui.

» En effet, M. Surell propose de pratiquer dans la région moyenne des torrents des murs de chute ou des barrages-déversoirs en clayonnages diminuant, en amont, la vitesse des eaux et l'éboulement des *berges vives*, afin que ces berges puissent se couvrir d'une végétation que l'on activera en y creusant de petits canaux d'irrigation dérivés du torrent. Il propose aussi de boiser, en commençant par le haut, de larges zones autour des torrents, afin d'arrêter les dénudations, d'augmenter la quantité des eaux pluviales absorbées par le sol, et surtout de diminuer la promptitude de l'arrivée du reste de ces eaux aux thalwegs.

» Mon système diffère du sien en ce que : 1° j'évite toute espèce de déblais sur les berges vives, dont les talus nus et abrupts, provenus d'éboulements, s'ébouleraient encore à la moindre entamure ; 2° je ne fais les dérivations que *totales*, et les barrages qu'*insubmersibles* ; et, comme conséquence, je ne les exécute que sur les ramifications peu profondes, ravins ou petits torrents dont la réunion forme plus bas les torrents profonds et larges. Je creuse même déjà des fossés de dérivation à faible pente dans les simples plis de terrain supérieurs aux torrents et ravins. J'en creuse surtout sur les sols non ravinés qui se trouvent à droite et à gauche de leurs lits, et je trace ces fossés de manière que les eaux, continuellement écartées du haut des berges des torrents, soient dirigées au contraire vers les faîtes ou lignes saillantes des contre-forts, en sorte que celles qui ne sont pas absorbées n'arrivent que lentement et successivement dans la plaine, sans passer par les thalwegs où sont les torrents dont on les éloigne tant qu'on peut ; 3° je ne *boise* pas nécessairement, car il suffit de mettre ou de laisser une partie de la superficie où l'eau s'étend, *à l'état de pelouse*, que M. Surell reconnaît (ch. 31) être aussi propre au but proposé que l'état de force (ch. 41), et qui est ordinairement plus productif que ce dernier, surtout sous l'influence des eaux troublées ou claires qui y coulent.

» Je pense qu'un terrain quelconque, coupé de petits fossés

ou de simples bourrelets en terre, gazonnés et convenablement dirigés, arrêtera plus longtemps les eaux que ne fe une forêt sans fossés, car l'eau tombée sur celle-ci se réunit toujours pour la plus grande partie dans les thalwegs. La question agricole et *hydronomique*, qui préoccupe tant et à si juste titre aujourd'hui, ne se réduit donc pas à celle des reboisements; elle revient plutôt à la question du cours à donner généralement aux eaux *pluviales* sur le sol de la France pour leur faire produire le plus grand bien (1).

» Il va sans dire que, pour le reste, j'adhère, comme on fait généralement, aux idées sages et aux considérations élevées qui sont répandues dans l'ouvrage remarquable de M. Surell. Ainsi j'admets que, dans une pareille localité, les prime ne suffiront pas et que l'État devra intervenir, tant en faisant des travaux qu'en règlementant, jusqu'à un certain point, les labours, le pacage des moutons et des chèvres, etc. Je pense aussi avec lui qu'il conviendra de compléter la fécondation, et, par suite, la consolidation du sol, par des irrigations régulières faites avec les eaux des sources; mais, partout où ces eaux permanentes ne pourront être puisées qu'au fond des lits actuels des torrents, je crois qu'il faudra attendre, pour faire sûrement et profitablement une opération aussi désirable, qu'ils aient à peu près cessé d'affouiller leurs berges vives, par suite de l'exécution préalable de ces fossés qui, en détournant les

(1) Quelque chose d'analogue au système proposé a déjà été exécuté et conseillé.

M. Eugène Chevandier a partagé une montagne en zones de 12 à 15 mètres de largeur, par de petits fossés horizontaux, sans ouverture, destinés à arrêter les eaux pluviales, dans le but de hâter la croissance des arbres dont elle était plantée. Il observe que ce procédé met en même temps un terme à l'appauvrissement des sols inclinés et régularise le débit des eaux de pluie, que de Candolle regarde comme produisant, sur la santé des plantes, un effet fort supérieur à celui de tout autre arrosement. (*Rech. sur l'influence de l'eau sur la végétation des forêts*, 1844.)

Feu M. Mathieu, de la Nièvre, dont les idées ont eu pour interprète M. H. Pellaut (*l'Art de s'enrichir en créant des prairies*, 1845), a creusé aussi, pour diriger l'eau pluviale, un grand nombre de fossés, presque de niveau, sur des terrains en pente qu'il a convertis ainsi en prairies et en riches pâtures, avec un profit immense qui a déterminé presque tout le département à l'imiter.

eaux pluviales tombées à côté ou au-dessus, ne laisseront plus guère arriver dans les lits des torrents que celles qu'ils recevront directement de leur zénith. »

CHIMIE.—Une note sur la dévitrification du verre et sur la production de silicates artificiels à composition définie est lue par M. Félix Leblanc.

Après avoir rappelé les opinions émises sur le phénomène de la dévitrification du verre et avoir passé en revue les diverses circonstances physiques ou chimiques en relation avec ces effets, l'auteur expose les premiers résultats des analyses qu'il a entreprises dans le but d'éclaircir ces questions encore peu étudiées. On peut se demander :

S'il y a toujours une différence de composition chimique entre la partie vitreuse et la partie dévitrifiée ou cristalline, en vertu d'un départ des éléments, effectué au sein d'une masse ramollie ou même solide. Ou bien le phénomène est-il quelquefois purement physique et analogue à ces modifications intestines qui transforment l'acide arsenieux vitreux en acide arsenieux opaque, le sucre d'orge en sucre candi, etc...? *Dans quels cas* la dévitrification est-elle accompagnée d'une perte de poids de la matière qui a éprouvé cette transformation. La composition de quelques-uns de ces silicates artificiels cristallisés permet-elle de les rapprocher des matières vitreuses et cristallines d'origine volcanique?

Les expériences entreprises pour dévitrifier les obsidiennes (véritables verres volcaniques) donneront-elles naissance à quelques silicates naturels connus ? Telles sont les questions que pose l'auteur en prenant date des premiers résultats de ses recherches. Il présente à la Société quelques échantillons de verre dévitrifié provenant de la manufacture des glaces de Cirey. La partie dévitrifiée offre une structure cristalline confuse en fibres divergentes. L'analyse assigne à ces cristaux la formule assez simple $3SiO,2(CaO,NaO)$ (en adoptant l'équivalent de la silice proposé par M. Ebelmen d'après ses recherches sur l'éther silicique). La partie vitreuse présentait une composition notablement différente.

Le silicate dont la formule vient d'être citée ne paraît se rapporter à aucune espèce minérale connue.

L'auteur annonce qu'il communiquera prochainement à la Société les résultats des analyses de divers silicates, soit artificiels, soit naturels, qu'il doit à l'obligeance de quelques personnes qui ont bien voulu lui accorder l'appui nécessaire pour qu'il pût entrer avec fruit dans cette voie d'expérimentation.

Séance du 27 décembre 1845.

Erpétologie. — Une note sur les cœurs lymphatiques de la Grenouille commune (*Rana esculenta*, L.) est présentée par MM. R. Reynauld et Ch. Robin.

Depuis la découverte des cœurs accessoires du système lymphatique chez les Grenouilles, faite par M. J. Müller en 1832, aucun anatomiste ne s'est occupé de ce sujet. Les auteurs de cette note ont cherché à déterminer avec précision la nature du liquide mis en mouvement par ces organes. Les cœurs lymphatiques des Grenouilles sont au nombre de quatre. Les rapports de ceux dont ont va parler méritent d'être décrits avec plus de soin qu'on ne l'a fait jusqu'ici. Ils sont placés à la face postérieure de l'origine des cuisses, dans une petite fossette qui se trouve de chaque côté de l'os styloïde ou sacro-coccygien, au devant du muscle transversal, qui va de l'extrémité de cet os à la cuisse. Ils ne sont séparés de la peau que par l'aponévrose générale d'enveloppe du corps, qui est transparente et très mince dans cet endroit, ce qui permet d'apercevoir les battements de ces cœurs avant que la peau soit enlevée.

Les battements des cœurs lymphatiques ne sont isochrones ni avec les battements du cœur, ni avec les mouvements respiratoires, ni même entre eux. Le grand diamètre de ces organes est parallèle à la colonne vertébrale; il a de 4 à 5 millimètres de long; leur largeur est de deux millimètres.

Les cœurs paraissent un peu plus larges en arrière qu'en avant. Ils semblent composés de 2 parties, l'une antérieure, l'autre postérieure, dont les battements alternent entre eux. Lorsqu'on les incise, leur intérieur paraît spongieux; cette incision arrête leurs battements pour quelques instants, mais ils recommencent bientôt avec toute leur énergie. D'après

Müller, chacun des cœurs communique avec la veine ischiatique de son côté.

Le liquide puisé dans l'intérieur de ces cœurs dits lymphatiques présente plusieurs particularités. Quand on l'examine au microscope, on est frappé de l'existence dans son sein d'un grand nombre de globules sanguins, de la transparence remarquable de ces derniers et de la netteté de leurs noyaux. La transparence des globules n'est pas la même pour tous ; quelques-uns sont tellement diaphanes qu'il faut un examen attentif pour reconnaître les contours de leur enveloppe, c'est à peine si on leur trouve une coloration sensible. Un assez grand nombre de ces globules sont plus petits que les autres ; plusieurs aussi sont ronds au lieu d'être ovales, et dans ceux-ci les noyaux sont également circulaires au lieu d'être elliptiques. On peut reconnaître facilement aussi que les noyaux sont finement granuleux à leur intérieur, ce qu'on ne peut voir ailleurs qu'avec peine sans l'intervention des réactifs. Ceux des globules qui ont le moins de transparence sont plus diaphanes que ceux de toutes les autres parties du corps ; aussi les contours de leurs noyaux paraissent-ils toujours très nets, bien limités, et non à contours légèrement ombrés, se fondant pour ainsi dire insensiblement avec la substance de l'enveloppe, comme on le voit dans le sang des autres organes. — Ce fait indique une différence de densité entre le noyau et la matière périphérique colorée, qui, dans les globules que nous décrivons, est portée à un plus haut point que dans les globules normaux.

Une autre particularité des globules du liquide de ces cœurs, c'est la rapidité avec laquelle on voit leur circonférence se charger de granulations obscures régulièrement disposées qui les font paraître comme entourés d'une collerette de grains plus opaques, et rapprochent cet état de l'altération des globules des Mammifères décrite sous le nom d'état frangé des globules. Ces granulations n'occupent d'abord qu'une portion de la circonférence du globule, et peu à peu l'envahissent tout entière ; dans quelques cas, toute la surface des globules en paraît chargée. Beaucoup de ces globules aussi se plissent et se froissent très facilement, à la manière des larges cellules d'*epithe-*

lium pavimentum de la muqueuse buccale ; ce sont surtout les globules pâles et transparents qui présentent ce phénomène.

L'examen du liquide contenu dans ces cœurs a toujours été fait comparativement à celui du sang, tant ordinaire que défibriné, des membres, du cœur, de la peau du tronc, et des veines nombreuses qui se trouvent au voisinage de ces cœurs ; jamais le sang des organes précédents n'a présenté de phénomène analogue.

Cette note peut se résumer ainsi :

1° Les organes déterminés comme cœurs lymphatiques chez les Grenouilles ne présentent à l'examen microscopique aucun de ces globules regardés et décrits comme caractéristiques de la lymphe.

2° Ils contiennent un liquide de coloration rosée renfermant des globules sanguins.

3° Ces globules sont plus transparents que ceux du sang *pris* dans les vaisseaux sanguins proprement dits.

4° Leurs noyaux sont beaucoup plus apparents, à bords *plus* nets que dans le sang des autres parties du corps. Leur circonférence se charge très rapidement de granulations obscures, régulièrement disposées à la périphérie des globules, dans quelques cas envahissant toute la surface de ces derniers.

5° Dans ce même liquide on remarque encore des globules elliptiques à contours tellement translucides qu'on ne les distingue qu'avec peine, le noyau, au contraire, étant d'une netteté remarquable ; enfin, des globules rouges parfaitement arrondis, d'un diamètre deux fois moindre que celui des globules ordinaires, contenant un noyau central parfaitement sphérique et granuleux.

Pathologie végétale.—M. Payen expose verbalement les principaux faits qu'il a observés depuis l'invasion de la maladie qui cette année attaque les pommes de terre.

Parmi ces faits, il en est un des plus importants non encore admis par tous les observateurs, qu'il est cependant facile de rendre évident à tous les yeux. Les échantillons apportés dans ce but par M. Payen montrent, sur des tranches minces plongées dans l'eau iodée, l'altération ou la disparition de la fécule tout autour des organisations rousses dont le tissu est

pénétré : dans cette zone il n'y a plus de fécule colorable ; au delà même, la coloration violette, plus rougeâtre qu'à l'état normal, indique le commencement de désagrégation du principe amylacé.

Toutes les autres réactions qui caractérisent l'affection spéciale deviendront également concluantes pour les observateurs qui pourront les étudier à fond ; elles serviront à constater la maladie des tubercules partout où elle se montrera, comme à guider les cultivateurs dans le choix des moyens propres à utiliser ou conserver les récoltes.

Voici les données requises à cet égard. La maladie se reconnaît aux taches rousses envahissant peu à peu les tissus dans les zones corticales, puis dans les parties médullaires. Ces taches sont elles-mêmes caractérisées par la consolidation des tissus envahis et la résistance à la désagrégation qu'elles opposent, soit après une coction prolongée dans l'eau ou à la vapeur, soit après une putréfaction suffisante pour disloquer en partie les tissus non envahis.

A ces expériences très simples, l'observation sous le microscope, l'analyse immédiate et l'analyse élémentaire ajoutent les faits positifs suivants :

Dans toutes les parties foncées des taches, se sont développées des organisations de couleur orangée à l'intérieur des cellules ; leurs filaments et une sorte de membrane enveloppent les grains de fécule dont ils ménagent d'abord la substance pour l'attaquer ultérieurement ; sous leur influence, la fécule, les matières grasses et cette substance membraniforme azotée qui revêt les parois internes des cellules (1), sont attaquées dans toutes les cellules environnant ces organisations. Les substances azotées et grasses sont assimilées, la fécule est convertie en eau et en acide carbonique.

Ces phénomènes sont semblables aux actions de divers Cryptogames qui se développent aux dépens des produits organisés féculents.

(1) Indiquée par l'auteur dans ses *Mémoires sur les développements des végétaux* (chez Masson, libraire), et dans sa deuxième note sur les pommes de terre, lue à l'Académie des sciences en octobre 1845.

Tous les autres phénomènes s'accordent avec l'hypothèse d'une végétation parasite. Tels sont l'acidité qui s'accroît et persiste jusqu'au développement des réactions putrides, ainsi que l'a nettement établi M. Stass ; la transmission au contact des organisations rousses entre des tranches normales et des tranches envahies, entre ces dernières et des tubercules sains, entre des tubercules entiers envahis et des tubercules non atteints, pour peu que sur ceux-ci l'épiderme offre quelques solutions de continuité. M. Payen met sous les yeux des membres de la Société des échantillons de tubercules atteints dans ces trois conditions de transmission au contact, et rappelle que les circonstances favorables à ces transmissions sont l'obscurité, un air humide et une température douce.

Il ajoute que les diverses précautions indiquées par la théorie déduite de ces faits ont eu tout le succès qu'on pouvait en attendre ; qu'ainsi, lorsqu'on s'est hâté d'extraire ce qui restait de fécule dans les tubercules peu atteints, la perte a été légère. Lorsqu'on a mis en silos, le mal a fait des progrès plus ou moins rapides, et généralement la perte a été complète. Les pommes de terre étendues à l'air, isolées et de façon à les dessécher un peu, se sont conservées. M. Vilmorin a de plus fait l'observation importante que sous l'influence de la lumière les tubercules acquérant une vitalité plus grande, se colorant en vert et formant des bourgeons courts, offrent les meilleures chances pour la reproduction.

M. Payen déduit encore de tous les faits qu'il a recueillis ou observés : que l'affection s'est développée dans des circonstances météorologiques très diverses, à des époques différentes, durant plus de deux mois ; qu'ainsi cette maladie doit avoir une cause spéciale, irrégulièrement disséminée, agissant plus ou moins, suivant l'humidité ou la sècheresse, la faiblesse ou la force de la plante, etc. La récente communication de M. de Gasparin donne une nouvelle force à cette opinion en prouvant que les influences météorologiques, le défaut de transpiration sont insuffisants pour expliquer l'apparition de la maladie des pommes de terre ainsi que ses progrès ultérieurs.

Les variétés renouvelées par semis ayant été attaquées comme

les autres, on ne peut attribuer à une dégénérescence la maladie en question.

L'invasion du mal s'annonçant en général dans les champs par l'altération des tiges, il serait rationnel de surveiller l'apparition de ce phénomène l'an prochain, afin d'essayer de soustraire une partie de la récolte à l'influence délétère ou du moins de l'utiliser à temps.

M. Payen rappelle les mesures prises par M. Dailly dans la vue d'éviter les effets de la contagion entre les tubercules atteints et les tubercules sains; il ajoute que cet agronome, n'étant parvenu qu'avec beaucoup de peine à ralentir cette contagion, soumit à la râpe les tubercules fortement atteints; que la fécule ne put durant deux mois être séparée de la substance organique rousse interposée.

Dans cette circonstance, admettant que les agents chimiques capables d'arrêter ou de prévenir les influences des végétations cryptogamiques pourraient débarrasser la fécule, M. Payen essaya l'acide sulfureux, les sulfites, etc. Ces réactifs, étendus de 200 à 250 volumes d'eau, ont déterminé en effet la séparation presque immédiate de la fécule qui se déposa blanche et ferme.

En définitive, dit M. Payen, l'opinion qui attribue l'affection spéciale à une pourriture rencontre dans presque tous les faits que je viens de citer des résultats absolument inconciliables avec cette hypothèse, tandis que la théorie qui se fonde sur des réactions d'organisations parasites s'accorde avec tous les faits observés et en a fait prévoir plusieurs autres assez importants.

Hydraulique. — M. de Caligny communique quelques observations sur d'anciennes machines hydrauliques qui reposent principalement sur des combinaisons de l'hydrostatique.

Si *l'hydrodynamique proprement dite* est nouvelle, la plupart des principes les plus ingénieux de *l'hydrostatique*, considérés dans leurs applications aux machines hydrauliques, sont bien plus anciens qu'on ne le croit. Les sociétés savantes les plus illustres s'y sont laissé tromper plus d'une fois par des ingénieurs dont il faut d'ailleurs s'empresser d'ajouter que la bonne foi est connue. Or, s'il est intéressant de rechercher les

véritables origines historiques, ce n'est pas seulement dans un but de simple curiosité, mais parce que les *premiers inventeurs* ont eu souvent dans leurs idées une originalité remarquable, qu'il est bien naturel de ne pas retrouver toujours dans les *seconds* ou les *troisièmes*, parce que dans ces derniers on doit moins peut-être s'attendre à rencontrer une *originalité individuelle*, si l'on peut s'exprimer ainsi, qu'un produit particulier de la marche des sciences depuis les *premiers inventeurs*, ce qui n'est point du reste sans intérêt sous le rapport de divers perfectionnements. En voici entre autres un exemple :

Le célèbre ingénieur de Trouville a présenté à l'ancienne Académie des sciences, en 1790, une machine à siphons très ingénieuse, dessinée aujourd'hui dans tous les traités de mécanique, mais avec des formes moins variées, en un mot d'une manière bien moins générale que dans un ancien ouvrage italien intitulé : *Le machine, volume nuovo e di molto artifizio del signor G. Branca, ingegniere et architetto della santa casa di Loreto*; *Roma*, 1629. On trouve dans cet ouvrage l'heureuse idée du *grand aspirateur* combiné avec tout un système de *petits aspirateurs* par un *même tube communiquant avec ces aspirateurs*, idée que l'Académie croyait nouvelle et dont le véritable auteur se sert d'une manière encore plus curieuse que dans le système tel qu'il est dessiné, sous le nom de de Trouville, dans les traités de Hachette et de Borgnis, auxquels on renvoie ici pour abréger. Dans la forme dont il s'agit, Branca, qui, dans une autre figure, a mis le *grand aspirateur* en bas comme de Trouville, afin d'élever de l'eau au-dessus du niveau de la chute motrice, le met *en haut* pour aspirer l'eau d'un puits qui par une curieuse combinaison de *petits aspirateurs* superposés est obligée d'entrer d'abord dans le *grand aspirateur* pour en redescendre à la hauteur où elle doit être reçue avec les eaux motrices, bien entendu au-dessous du niveau du bief supérieur.

Parmi les appareils décrits et dessinés dans le même ouvrage de 1629, on trouve aussi un ingénieux moyen de tirer de l'eau du sommet d'un siphon, par le jeu de deux capacités disposées d'une manière particulière.

Il n'a point paru sans intérêt de signaler à l'attention de la Société cet ouvrage rare, qui n'a point été réimprimé, parce

u'il renferme des idées qui aujourd'hui même peuvent être onsidérées comme véritablement nouvelles et d'autant plus ntéressantes que l'on sait maintenant conserver le vide d'une nanière convenable.

Paris. — Imprimerie de Cosson, rue du Four-Saint-Germain, 47.

SOCIÉTÉ
PHILOMATIQUE DE PARIS.

ANNÉE 1846.

Paris. — Imprimerie de Cosson, rue du Four-Saint-Germain, 47.

LISTE DES MEMBRES

DE LA

SOCIÉTÉ PHILOMATIQUE DE PARIS.

PREMIÈRE SECTION.

NOMS DES MEMBRES.	DATE de l'élection.	MEMBRES honoraires.
MM. Brongniart (Alexandre)	10 décembre 1788	*
Biot (Jean-Baptiste)	2 février 1801	*
Binet (Jac.-Phil.-Marie)	14 mars 1812	*
De Bonnard (Augustin-Henri)	28 mars 1812	*
Arago (François)	16 mai 1815	*
Beudant (François)	14 février 1818	*
Francœur (Louis-Benjamin)	17 février 1821	*
Constant-Prévost	19 janvier 1822	*
Eyriès (Jean-Baptiste)	26 février 1826	*
Bourdon	5 mai 1827	*
Dufrénoy (Pierre-Armand)	6 juin 1829	*
Elie de Beaumont (Jean-Baptiste)	5 décembre 1829	*
Duhamel (Jean-Marie-Constant)	22 janvier 1831	*
Sturm (Charles-François)	5 février 1831	*
Olivier	18 août 1832	*
Lamé (Gabriel)	25 août 1832	*
Villermé (Louis-René)	25 août 1832	*
Liouville (Joseph)	25 août 1832	*
Vincent (A.-R.-H.)	25 août 1832	*
Gambey (Henri-Prudent)	14 mars 1835	*
Duperrey (Louis-Isidore)	11 avril 1835	*
Desnoyers	18 avril 1835	
Perdonnet (Auguste)	15 mai 1835	
Séguier (Armand-Pierre) (baron)	2 avril 1836	
Combes (Charles)	9 avril 1836	
Delafosse	17 décembre 1836	

NOMS DES MEMBRES.	DATE de l'élection.	MEMBRES honoraires.
MM. Dausse	25 février 1837	
Bienaymé (Jules)	17 janvier 1838	
Blanchet	16 février 1839	
Catalan	23 mai 1840	
Transon (Abel)	11 juillet 1840	
Bertrand	16 janvier 1843	
Bréguet	4 février 1843	
Rozet	11 février 1843	
Wantzell	24 juin 1843	
D'Archiac (vicomte)	8 juillet 1843	
Barré de Saint-Venant	2 décembre 1843	
Leverrier	27 juillet 1844	
Dortet de Tessan	7 juin 1845	
De Verneuil	28 juin 1845	

DEUXIÈME SECTION.

NOMS DES MEMBRES.	DATE de l'élection.	MEMBRES honoraires.
MM. Thénard (Louis-Jacques) (baron)	12 février 1803	*
Gay-Lussac (Joseph-Louis)	23 janvier 1804	*
Chevreul (Michel-Eugène)	14 mai 1808	*
Despretz (César)	23 décembre 1820	*
Pouillet (Claude)	6 avril 1822	*
Becquerel (Antoine-César)	27 décembre 1823	*
Dumas (Jean-Baptiste)	26 février 1825	*
Bussy	11 août 1827	*
Babinet (Jacques)	1 mars 1828	*
Payen (Anselme)	18 janvier 1832	*
Gaultier-de-Claubry	25 août 1832	*
Cagniard-Latour	21 février 1835	
Pelouze Théophile Jules)	7 mars 1835	*
Péligot (Eugène)	28 mars 1835	*
Péclet	4 avril 1835	*
Guérin-Vary	2 mai 1835	*
Frémy	6 février 1836	
Boussingault (Jean-Baptiste)	27 février 1836	
Regnault (Henri-Victor)	28 février 1838	
Lecanu	30 juin 1838	
De Caligny (Anatole)	6 avril 1839	
Cahours	26 juin 1839	
Guérard	6 juillet 1839	
Walferdin	20 mars 1841	
Balard (Antoine-Jérôme)	24 juillet 1841	
Becquerel (Edmond)	21 août 1841	
Masson	16 décembre 1841	
Deville	9 avril 1842	
Hervé de la Provostaye	10 décembre 1842	
Ebelmen	18 mars 1843	
Martins	17 mai 1845	
Desains (Paul)	31 mai 1845	
Bravais	21 juin 1845	
Silbermann	20 décembre 1845	
Leblanc (Félix)	17 janvier 1846	

TROISIÈME SECTION.

NOMS DES MEMBRES.	DATE de l'élection.			MEMBRES honoraires.
MM. De Sylvestre (Augustin)	10	décembre	1788	*
Duméril (Marie-Constant)	20	août	1796	*
De Lasteyrie (comte)	2	mars	1797	*
Brisseau de Mirbel	11	mars	1803	*
Pariset (Étienne)	14	mai	1808	*
Guersent	9	mars	1811	*
Ducrotay de Blainville	26	février	1812	*
Magendie (François)	10	avril	1813	*
Lesueur	12	mars	1814	*
Cloquet (Jules)	22	janvier	1820	*
Serres (Étienne)	3	mars	1821	*
Richard (Achille)	10	mars	1821	*
De Saint-Hilaire (Auguste)	31	mai	1823	*
Brongniart (Adolphe)	10	février	1825	*
De Jussieu (Adrien)	16	avril	1825	*
Adelon	4	juin	1825	*
Dupont	26	février	1826	*
Huzard	26	février	1826	*
Soulange-Bodin	26	février	1826	*
Velpeau (Alfred)	7	mars	1835	*
Roulin	14	mars	1835	*
Decaisne	21	mars	1835	*
Deshayes	4	avril	1835	*
D'Orbigny (Alcide)	11	avril	1835	
Montagne	18	avril	1835	*
Poiseuille	9	mai	1835	*
Milne-Edwards	21	août	1835	*
Valenciennes	20	février	1836	
Vilmorin	23	avril	1836	
Laurillard	1	avril	1837	
Léveillé	16	décembre	1837	
Duvernoy	26	janvier	1839	
Doyère	9	février	1839	
Blandin	30	mars	1839	
Bibron	30	mai	1840	
Gervais	4	juillet	1840	
Laurent	31	juillet	1841	
De Quatrefages	4	décembre	1841	
Natalis Guillot	27	février	1845	

NOMS DES MEMBRES.	DATE de l'élection.	MEMBRES honoraires.
MM. Lallemand	19 avril 1845	
Duchartre	14 juin 1845	
Longet	12 juillet 1845	
Gerdy	30 novembre 1845	
Blanchard	10 janvier 1846	

SOCIÉTÉ
PHILOMATIQUE DE PARIS.

ANNÉE 1846.

EXTRAIT DE L'INSTITUT,

JOURNAL UNIVERSEL DES SCIENCES ET DES SOCIÉTÉS SAVANTES
EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER.

1re Section. — Sciences mathématiques, physiques et naturelles.

Rue Guénégaud, 19, à Paris.

SOCIÉTÉ

PHILOMATIQUE

DE PARIS.

EXTRAITS DES PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

PENDANT L'ANNÉE 1846.

PARIS,
IMPRIMERIE DE COSSON,
RUE DU FOUR-SAINT-GERMAIN, 47.
1846.

SOCIÉTÉ
PHILOMATIQUE
DE PARIS.

SÉANCES DE 1846.

Séance du 3 janvier 1846.

Zoologie. — M. de Quatrefages fait la communication suivante.

En observant par transparence le *Planorbis imbricatus*, M. de Quatrefages a reconnu que ce petit Mollusque, très commun dans les eaux douces des environs de Paris, a le sang d'une couleur rouge lie de vin. On voit à un grossissement assez faible le liquide remplir les cavités du péricarde et du ventricule, et par moments colorer assez vivement la cavité générale du corps tout entière à la face inférieure du corps. M. de Quatrefages n'a pas vu de globules distincts dans ce liquide. D'autres Planorbes d'une très petite taille ont le sang incolore. M. de Quatrefages présume que ce sont les jeunes du *P. imbricatus* dont le sang n'acquiert qu'avec l'âge sa teinte caractéristique, et fait remarquer que si cette conjecture est vérifiée par des observations qu'il se propose de continuer, les choses se passeraient chez ces Mollusques exactement comme chez les Annélides.

Géométrie et mécanique. — M. de Saint-Venant communique à la Société divers théorèmes sur les *moments cubiques* d'aires quelconques par rapport à un point. Ils sont analogues

aux théorèmes connus sur les *moments aréaires* ou ordinaires de forces, ou sur les aires décrites en vertu de vitesses quelconques autour d'un point. Le principe fondamental des uns comme des autres est une conséquence immédiate de l'une des règles de l'*analyse géométrique* qui a été l'objet des communications du 26 juillet et du 22 novembre derniers à la Société, et du 15 septembre à l'Académie.

« En appelant : 1° *moment cubique* d'une aire quelconque par rapport à un point le produit de cette aire par la perpendiculaire abaissée sur son plan par ce point, ou le triple du volume de la pyramide ayant le point pour sommet et l'aire pour base, ce volume étant pris positivement ou négativement selon que le point se trouve du côté du plan où l'on prend l'aire ou du côté opposé ; 2° *moment cubique total* d'aires données quelconques par rapport à un point la somme algébrique de leurs *moments* cubiques par rapport au même point ; 3° *aire totale* la *somme géométrique* des aires données (ou la plus grande somme algébrique des projections de ces aires sur divers plans, en ayant égard aux côtés de leurs propres plans où on les prend) ;

» On a les théorèmes suivants sur les moments cubiques totaux par rapport à différents points ou *centres de moments* :

» 1° Le moment cubique total d'aires quelconques données dans l'espace est le même par rapport à tous les points d'un plan quelconque parallèle à l'aire totale.

» 2° Le moment cubique total par rapport à un point pris hors de ce plan est égal au moment cubique total par rapport à un point de ce plan, plus le produit de l'aire totale par la distance du plan au nouveau point, ce produit étant pris positivement ou négativement selon que le nouveau point se trouve du côté où l'on prend l'aire totale placée sur ce plan ou du côté opposé.

» 3° Si l'aire totale est nulle, le moment cubique total est le même par rapport à tous les points de l'espace (1).

» 4° Si deux systèmes d'aires ont même *aire totale* et aussi même moment cubique total par rapport à un point déterminé, ils ont encore même moment cubique total par rapport à tout autre point.

(1) Carnot a démontré ce théorème dans un cas particulier (*Géom. de pos.*, 300).

» 5° Il existe, pour tout système d'aires dont la somme géométrique n'est pas nulle, une infinité de points par rapport auxquels le moment cubique total est zéro. Ces points sont tous situés sur un même plan parallèle à l'aire totale.

» 6° Si l'on appelle *aire résultante* l'aire totale placée sur ce plan remarquable, le moment cubique de l'aire résultante par rapport à un point quelconque de l'espace est égal à la somme algébrique des moments cubiques des aires données ou *composantes* par rapport au même point.

» L'analyse géométrique, dont l'objet principal est de simplifier l'exposition de la mécanique et d'abréger les énoncés et les démonstrations de théorèmes connus, appartenant tant à cette science qu'à la géométrie, peut donc aider aussi aux recherches, et servir à trouver quelques théorèmes nouveaux que l'on n'aurait pas aperçus sans ce secours. »

Séance du 10 janvier 1846.

Agriculture. — M. Huzard fait la communication suivante, relative à l'*effet du sulfate d'ammoniaque dans les cultures en grand.*

1° Le 19 avril 1845, le sulfate d'ammoniaque a été essayé comme substance fertilisante de la manière suivante : 3 ares d'une prairie haute ont été arrosés avec une solution de 6 kilog. de sel ; 1 are de la même prairie a été fertilisé avec 1 kilog. seulement du sel répandu en poudre. Le sol de cette prairie est éminemment argileux, mais non pas humide ; il avait été pendant longues années en jardin potager, et n'était en prairie que depuis 5 à 6 ans. La partie arrosée a donné une végétation très vigoureuse. La quantité d'herbes produites, estimée approximativement, a été au moins d'un tiers plus abondante : le Trèfle rouge, le Trèfle blanc et la Lupuline se sont développés d'une manière remarquable, et ont rendu le foin bien supérieur en qualité à celui du reste de la prairie. L'are fertilisé avec seulement un kilogramme de sel en poudre a donné une végétation qui se distinguait du restant de la prairie par une couleur verte plus foncée. L'herbe paraissait un peu plus belle, mais à la récolte on ne pouvait pas dire que le foin fût plus abondant.

2° Le même jour, dans une autre prairie haute voisine, dont le sol est de même nature, mais depuis fort longtemps en prairie, et où la Mousse s'était considérablement développée, 2 ares ont été arrosés aussi avec une solution de 4 kilog. du même sel, et 1 are a été amendé avec 2 kilog. du sel répandu sous forme pulvérulente. Les deux ares arrosés ont donné une herbe beaucoup plus belle que dans le reste de la prairie. De la Lupuline, qui y avait été semée deux ans auparavant, s'y est montrée très vigoureuse. Le foin s'y est trouvé en plus grande masse, mais moins abondant que dans la partie de l'autre prairie qui avait été arrosée de la même manière. L'are qui avait reçu les deux kilogrammes de sel en poudre a présenté aussi une végétation plus brillante, plus abondante que le reste de la prairie. Mais cette végétation était loin d'égaler celle de la partie où le sel avait été répandu en solution sous forme d'arrosage; elle était cependant plus belle et le foin récolté sensiblement plus abondant que dans la partie de l'autre prairie où un are n'avait reçu qu'un kilogramme de sel en poudre.

3° Dans la même prairie, une étendue de quelques ares avait été défrichée et plantée en Pommes de terre, non fumée. 32 pieds de Pommes de terre ont été arrosés avec une solution de 1 kilog. de sel. Ces 32 pieds de Pommes de terre couvraient un espace d'un demi-are environ. Les pousses commençaient à poindre. Les 32 pieds eurent une végétation plus active; les fanes furent plus vertes, plus hautes, restèrent plus longtemps vertes et garnies de feuilles, et enfin donnèrent des tubercules, sinon plus nombreux, du moins sensiblement plus gros. On a évalué la récolte en volume à un quart en plus. Ces tubercules présentaient moins d'individus attaqués de la maladie régnante, qui, au reste, dans ce champ, avait fait peu de ravages.

4° Le même jour encore, dans un champ ensemencé en Avoine et où l'Avoine ne faisait que sortir de terre, 2 ares ont été recouverts avec 4 kilog. de sulfate en poudre, et 2 ares ont été arrosés avec la même quantité de sel en solution. Ce champ avait été, l'automne de 1845, ensemencé en Blé et fumé avec de la poudrette de Montfaucon. Sa nature est argi-

leuse comme celle de toutes les terres de la contrée. Seulement, dans la partie arrosée, on avait autrefois tiré de la pierre siliceuse et les trous avaient été comblés en partie avec une terre argileuse en apparence d'une nature encore moins fertile. Ces remblais devaient cependant former un sous-sol moins compact, plus perméable à l'eau et peut-être plus accessible aux racines. Quoi qu'il en soit, le résultat a été que les deux ares amendés avec le sel en poudre ont présenté une végétation très belle, que les plantes ont été beaucoup plus hautes, que les épis surtout ont été plus développés et plus abondants en grains. Mais ce qui est plus digne de remarque encore, c'est que *les deux ares arrosés* ont été d'une végétation superbe dans cette partie, la plus infertile du champ en apparence, et que le produit, comparé avec le produit des parties avoisinantes, a été bien plus considérable, soit en paille, soit en grains. On estime qu'il a été de moitié en plus, ou comme trois est à deux.

5° Enfin, dans le même champ, mais dans une place qui n'avait été ni fumée ni cultivée l'année précédente, et que l'on avait cependant ensemencée aussi en Avoine, on a répandu sur 1 are 2 kilog. aussi du même sel. Là, la végétation a été plus tardive et le sel ne l'a pas accélérée dans la partie amendée. Cependant les plantes y avaient une teinte plus verte ; elles ont pendant toute la végétation montré une apparence de meilleure santé ; les feuilles étaient plus larges, la place paraissait mieux garnie. Il est douteux cependant qu'il y ait eu un produit plus abondant.

Nota. Le jour où ces expériences ont été faites avait été précédé d'une nuit brumeuse très humide. L'herbe des prairies était mouillée ; le sel répandu en poudre y disparaissait rapidement. Le ciel fut sans soleil toute la journée, et le soir une humidité abondante vint encore se répandre sur le sol.

M. Huzard avait d'abord pensé à mesurer la quantité d'eau dans laquelle il faisait fondre le sel ; mais, en faisant la réflexion que le sol était humide à la plus grande profondeur possible, et qu'il l'était plutôt trop que pas assez à la surface, il a négligé cette précaution, pensant que la quantité d'eau était une circonstance tout-à-fait indifférente dans les expériences ; il en a

seulement fait mettre assez pour qu'on pût arroser à plusieurs reprises l'étendue désignée, afin que le sel fût régulièrement distribué sur cette étendue. On a vu, par les résultats annoncés plus haut, quelle différence remarquable il y a eu entre les produits obtenus par le sel en solution et par le sel en poudre. On a pu voir aussi, par la presque nullité des résultats sur l'are de prairie qui n'avait reçu qu'un kilogramme de sel, que cette quantité n'est pas suffisante pour donner un résultat marqué, au moins sur une prairie haute, à sol argileux sans être humide, telle que celle où on a fait l'expérience. Le sel avait coûté 60 fr. les 100 kilog.

Séance du 17 janvier 1846.

ENTOMOLOGIE. — Des remarques sur l'embryogénie des Diptères de la tribu des Ornithomyiens (Pupipares de Latreille) sont communiquées par M. Émile Blanchard.

Les Ornithomyiens, ou Pupipares de Latreille, constituent, sous le rapport de leur développement, un des groupes les plus intéressants de la classe des Insectes. Ces Diptères, ayant un assez petit nombre de représentants que les naturalistes répartissent dans six ou sept genres, vivent parasites, comme on le sait, sur certains Mammifères et sur divers Oiseaux. Les uns, pourvus d'ailes, peuvent se déplacer et quitter momentanément les animaux auxquels ils s'accrochent. Les autres, dépourvus d'organes de vol, ou n'en ayant que des rudiments, vivent à la manière des Poux et en général de tous les Anoplures.

Ces Ornithomyiens ont attiré l'attention d'observateurs distingués. Après Réaumur et de Geer, M. Léon Dufour a fait connaître les parties les plus essentielles de leur anatomie. Les recherches de ces savants ont montré que les femelles n'offraient pas, comme la plupart des autres Insectes, deux ovaires à gaînes multiloculaires, mais seulement une sorte de matrice, évidemment analogue aux deux ovaires réunis.

Les Ornithomyiens aussi ne pondent pas d'œufs comme le plus grand nombre des Insectes. Ces Diptères, comme l'indique le nom de *Pupipares* imposé par Latreille, produisent des nymphes, dont l'enveloppe extérieure se durcit bientôt au contact de l'air, et d'où l'on voit sortir quelques jours plus tard un insecte parfait.

Chaque femelle ne produit qu'une nymphe à la fois ; l'embryon, à une époque de son développement, remplit en entier la capacité de l'ovaire.

Généralement les observateurs ont négligé d'étudier le jeune dans l'ovaire. Latreille, voyant que les Ornithomyiens donnaient naissance à des nymphes, supposait avec raison que ces êtres avaient passé dans le corps de leur mère par les états d'œuf et de larve. M. Léon Dufour, dont les observations ont porté spécialement sur l'Hippobosque du cheval (*Hippobosca equi*) et sur le Mélophage du mouton (*Melophagus ovinus*, Lin.), pense au contraire que les embryons des Ornithomyiens ne sont pas comparables d'abord aux œufs et ensuite aux larves des autres Diptères.

Des observations que M. Blanchard a faites récemment sur une espèce du même groupe, le Leptotène du cerf (*Leptotæna cervi*, Fabr.) lui ont montré cependant dans l'ovaire des femelles des embryons en tout comparables aux larves des Diptérés en général. Les téguments du corps sont mous et de couleur blanchâtre, mais la tête est déjà cornée et de couleur brunâtre, caractère qui se retrouve chez tant de larves. On distingue deux longues trachées allant d'une extrémité du corps à l'autre en fournissant des rameaux tout le long de leur trajet, et antérieurement une commissure les unissant l'une à l'autre.

Ces trachées sont remplies d'air. Elles paraissent le recevoir par deux petites ouvertures postérieures. Le système nerveux est ramassé à la partie antérieure du corps, comme chez la plupart des autres larves de Diptères. On voit par cette description que ces embryons leur ressemblent considérablement sous beaucoup de rapports. La seule différence assez considérable s'observe en ce qui concerne le tube alimentaire. Chez les jeunes Ornithomyiens, il n'est pas encore formé; on ne trouve à la place qu'une masse de globules. Ces larves ne se nourrissant pas comme les autres larves, le canal intestinal paraît se former plus tardivement; probablement quand l'animal est à l'état de nymphe.

Les individus en la possession de l'auteur n'ayant pas vécu assez longtemps, il n'a pu suivre la formation du tube digestif. Cependant cette observation dans son ensemble, tout incom-

plète qu'elle est, lui a permis de constater certains faits qui n'avaient point encore été signalés.

Séance du 31 janvier 1846.

ZOOLOGIE. — M. Ch. Robin communique la note suivante sur les lymphatiques des viscères abdominaux des Grenouilles et sur leurs réservoirs :

« L'intestin et les autres viscères des Grenouilles sont couverts de réseaux lymphatiques à mailles très serrées. De ces réseaux partent des troncs assez volumineux qui conduisent la lymphe dans deux réservoirs très vastes proportionnellement au volume de l'animal. L'un de ces réservoirs est disposé d'une manière très singulière : il enveloppe circulairement l'œsophage, qui est très court chez ces animaux. C'est le plus petit des deux. L'autre réservoir, beaucoup plus grand, est situé entre les viscères abdominaux et la colonne vertébrale; il occupe toute la longueur de la cavité abdominale. — Ces deux réservoirs ont des parois transparentes très minces, quoique très résistantes. Sur l'animal vivant, elles ne renferment qu'une très petite quantité de liquide, aussi trouve-t-on leurs parois affaissées et plissées. Elles communiquent entre elles par l'intermédiaire des troncs destinés à recueillir les réseaux de l'estomac et du foie. C'est après une injection très pénétrante du système veineux de la Grenouille (*Rana esculenta*, L.) que ces réservoirs ont été trouvés pleins et distendus. Je n'ai pas encore trouvé les moyens de communication de ces cavités avec les veines, orifices que du reste jusqu'à présent j'ai à peine recherchés, et sur lesquels je reviendrai. Je dirai la même chose relativement aux communications avec les cœurs lymphatiques décrits par J. Müller. Cet auteur dit seulement qu'il suppose que les lymphatiques des viscères vont aux cœurs lymphatiques antérieurs, mais il ne décrit pas ces vaisseaux, ni leurs moyens de communication avec les cœurs précédents.

» Le Crapaud commun (*Bufo vulgaris*) et un Crapaud que j'ai reçu d'Afrique, mais dont je n'ai pas déterminé l'espèce, présentent une disposition des organes que je vais décrire, semblable à celle qui existe chez la Grenouille.

» A. *Réservoir périœsophagien.* Il est circonscrit par une

membrane transparente mince, mais résistante, qui entoure complètement l'œsophage. Elle forme la paroi externe du réservoir, dont la paroi interne est formée par la tunique musculeuse de l'œsophage, tapissée d'une séreuse. Cette membrane s'insère en haut, vers l'endroit où le pharynx devient œsophage et où celui-ci devient en même temps libre dans la cavité abdominale. En bas, cette membrane s'insère circulairement un peu au-dessous de l'origine de l'estomac. Cette insertion est bien plus nettement limitée que la supérieure, qui ne suit pas une ligne tout-à-fait circulaire.—Ainsi l'œsophage est complètement enveloppé dans toute sa circonférence par ce réservoir, ce dont il est facile de s'assurer par une coupe transversale, après l'avoir préalablement rempli de suif. Cette injection ou l'insufflation d'air permettent de voir que la poche péri-œsophagienne a le volume d'une noisette (12 à 15 millimètres de long, sur 10 à 13 de large, y compris l'épaisseur de l'œsophage). Sa forme est à peu près ovoïde; le grand axe est traversé par l'œsophage; sa surface extérieure est lisse quand elle est distendue, sinon la paroi externe est affaissée contre l'œsophage.—Ce réservoir est libre de toutes parts, excepté en dedans et en arrière; de là en effet se détache un feuillet péritonéal, qui va se fixer à une des parois de l'autre réservoir. Il se trouve en rapport avec les organes suivants, sans leur adhérer; 1° en avant et à droite avec le cœur et le foie; 2° à gauche le poumon correspondant; 3° en arrière, l'extrémité supérieure de l'autre réservoir sépare celui-ci de la colonne vertébrale. Les troncs vasculaires du membre droit (artère et veine sous-clavières) croisent en avant sa partie supérieure. Je parlerai plus loin des réseaux et des troncs que reçoit ce réservoir.

» B. *Réservoir prévertébral.* Il est bien plus vaste que le précédent; situé entre les viscères abdominaux qui sont en avant de lui, et la colonne vertébrale et ses muscles latéraux qui sont en arrière, il est étendu dans toute la longueur de la cavité abdominale. Panizza en fait déjà mention chez la Grenouille et la Salamandre commune. Pour bien se représenter la manière dont ce réservoir est formé, il faut rappeler la disposition du péritoine chez les Batraciens, parce qu'elle est bien différente de ce qui a lieu chez les Mammifères. Chez les Gre-

nouilles, en effet, le péritoine forme un sac sans ouverture, tapissant toute la face interne des parois abdominales, même la partie antérieure de la colonne vertébrale, mais il ne se réfléchit pas au devant de celle-ci, de manière à former un double feuillet médian ou mésentère, destiné à fixer les intestins et à leur fournir une enveloppe séreuse. Cependant, chez les Grenouilles, les viscères sont pourvus d'une séreuse ; voici comment elle est disposée : elle enveloppe l'intestin grêle, et ses deux feuillets se réunissent à son bord postérieur pour lui former un mésentère, mais il est très peu large (5 à 20 millim. suivant les portions de l'intestin) et ne s'étend pas jusqu'à la colonne vertébrale. Au lieu d'aller se fixer à la face antérieure de cette colonne osseuse, ses deux feuillets s'écartent brusquement et vont tapisser les faces latérales et antérieure des reins, testicules, oviductes et ovaires et leurs appendices graisseux, mais ne leur forment pas de mésentère et laissent libre la face qui reçoit les vaisseaux. Chaque feuillet séreux du court mésentère intestinal, après avoir tapissé les viscères du côté de l'abdomen qui lui correspond, va s'insérer sur le péritoine de la paroi abdominale correspondante, dans toute sa longueur, un peu en dehors des muscles qui longent la face antérieure des apophyses transverses, et constitue ainsi la paroi du réservoir qui correspond à ce côté. En haut de la cavité abdominale, derrière le cœur et l'œsophage, les parois du réservoir se rapprochent l'une de l'autre et se réunissent en formant deux petits culs-de-sac arrondis de chaque côté de l'œsophage, contre les muscles qui partent de l'occipital. Ils se rapprochent aussi en bas et se terminent d'une manière analogue derrière le cloaque.

» Les deux feuillets membraneux qui viennent d'être décrits sont les seuls qui attachent les viscères à la paroi du ventre; mais comme la poche est toujours affaissée sur elle-même, elle permet aux organes précédents la grande mobilité qu'on leur connaît. Ainsi le réservoir prévertébral est circonscrit de chaque côté et en avant par les viscères et les deux feuillets péritonéaux qui les enveloppent, et en arrière par la colonne vertébrale, ses muscles latéraux et les petites masses blanches qui longent ses bords. Ces derniers organes sont tapissés sans in-

terruption par le feuillet péritonéal qui tapisse toute la cavité ventrale, et qui, dans l'intervalle qui sépare les insertions des deux parois du réservoir, présente la même structure microscopique que dans le reste de son étendue avec des cellules pigmentaires d'espace en espace. Cette structure est la même pour les parois des deux réservoirs; seulement les fibres de tissu cellulaire y forment une couche plus épaisse et les cellules pigmentaires manquent presque complètement.

» Lorsque le réservoir prévertébral est distendu par l'injection, il est facile de voir : 1° que l'aorte et la veine cave traversent cette cavité suivant son grand axe; 2° qu'elles y sont entièrement libres de toute part, sauf les vaisseaux qu'elles envoient ou reçoivent des viscères et des côtés de la colonne vertébrale; 3° que les poumons sont situés de chaque côté entre la paroi du réservoir et la paroi abdominale correspondante, logés ainsi dans une gouttière distincte.

» C. *Réseaux lymphatiques*. Ils peuvent être injectés sur l'estomac, tout l'intestin, les oviductes, ovaire, base du foie et poumon. Sur l'estomac ils forment des mailles très serrées, allongées dans le sens du grand diamètre de ce viscère. Il en naît des troncs transversaux relativement à la longueur de l'estomac; ils se réunissent en grand nombre dans un tronc plus considérable qui longe le bord droit ou concave de ce viscère. L'extrémité antérieure de ce tronc se jette dans le réservoir périœsophagien; en arrière, tantôt il se continue le long du duodénum et du reste de l'intestin grêle; d'autres fois il éprouve des interruptions dans ce trajet, causées par sa subdivision en plusieurs branches. Des troncs plus étroits et plus courts, longitudinaux également, naissent sur l'estomac près de la circonférence intérieure du réservoir périœsophagien et s'y jettent. Du gros tronc décrit précédemment le long du bord concave de l'estomac partent plusieurs vaisseaux volumineux aussi (3 à 6), qui s'en détachent à angle droit. Ils rampent dans l'épaisseur du mésentère gastrique, croisent le pancréas, qui s'y trouve aussi enveloppé, et se réunissent dans un tronc deux ou trois fois plus considérable (2 à 3 millimètres de diamètre), qui est situé entre la première courbure de l'intestin et le bord correspondant du pancréas. Ce tronc s'abouche directement en ar-

rière dans le réservoir prévertébral, après un trajet d'environ un centimètre. Deux vaisseaux lymphatiques prennent naissance dans les réseaux qui couvrent la vésicule biliaire et le hile du foie. Ils longent les deux bords de la portion du pancréas qui s'étend vers le col de la vésicule biliaire et se jettent, soit directement dans le gros tronc précédent, soit dans un des vaisseaux venant de l'estomac et qui ont été décrits plus haut. Les réseaux de l'intestin grêle sont aussi formés de mailles très serrées, polygonales, allongées dans le sens de la longueur de l'intestin. Il en naît également de petites branches transversales qui se jettent aussi dans un tronc qui longe le bord mésentérique de l'intestin. De ce dernier vaisseau partent des branches volumineuses, lesquelles se jettent directement dans le réservoir prévertébral au moment où les deux feuillets du mésentère s'écartent pour former les parois de ce réservoir. Les petits rameaux qui naissent des réseaux du tube digestif ne sont que rarement accolés à des vaisseaux sanguins; les troncs plus volumineux qui se détachent de celui qui longe le bord adhérent de l'intestin suivent pour la plupart, mais pas tous, les vaisseaux mésentériques. Les réseaux de l'ovaire forment des mailles nombreuses polygonales, se réunissant dans des vaisseaux plus volumineux, anastomosés souvent ensemble de manière à former de nombreuses et larges mailles. Ces troncs se jettent dans le réservoir à la base adhérente de l'ovaire.

» Le réservoir prévertébral s'étend aussi jusqu'au bord adhérent des masses formées par les circonvolutions de l'oviducte. Il reçoit les petits troncs transversaux qui viennent des réseaux à mailles serrées et délicates qui couvrent l'oviducte. Les réseaux y sont moins riches qu'à l'intestin et l'estomac. Les poumons sont aussi couverts de réseaux lymphatiques, à mailles polygonales, serrées, recueillies par des rameaux plus volumineux qui suivent les rameaux sanguins; il y en a ordinairement un de chaque côté des vaisseaux sanguins. Ils vont se jeter dans la partie antérieure du réservoir.» L'auteur de cette note n'a pas encore pu injecter d'une manière complète les réseaux lymphatiques du testicule.

Séance du 7 février 1846.

PHYSIQUE DU GLOBE.—M. Ch. Martins communique une note

relative à l'influence du climat de la Suède et de la Norwége sur les limites artificielles de quelques végétaux.

Une grande chaîne de montagnes sépare la presqu'île scandinave dans toute sa longueur en deux parties, l'une occidentale, c'est la Norwége ; l'autre orientale, c'est la Suède. En Europe, il n'existe peut-être pas de pays si voisins dont le climat soit si différent. En effet, à latitude égale le climat est beaucoup plus rigoureux sur les bords du golfe de Bothnie que sur les côtes de la mer du Nord.

Le climat de Drontheim n'est pas très bien connu ; cependant on sait que la température moyenne de l'année est de +4°,25 ; celle de l'hiver de —4°,75 ; celle de l'été de +15°,0.

Les éléments thermiques du climat d'Umeo (lat. 63° 49′N. ; long. 17°57′w.), déduits de vingt-trois années d'observations (1), sont les suivants :

Température moyenne à Umeo :	de l'année,	+2°,1
	de l'hiver,	—10,2
	du printemps,	+ 0,6
	de l'été,	+14,1
	de l'automne,	+ 3,1
	de janvier,	—11,3
	de juillet,	+16,2

On voit que si les étés sont presque aussi chauds dans une ville que dans l'autre, les températures moyennes de l'hiver et de l'année sont fort différentes. A Drontheim, l'excès de la température de l'été sur celle de l'hiver est de 19°, 75 ; elle est de 24°,3 à Umeo. La première de ces villes a donc un climat égal ou marin, la seconde un climat excessif ou continental. Cet antagonisme s'explique aisément si l'on a égard aux positions géographiques des deux villes et aux conséquences météorologiques qui en résultent : Drontheim est situé au fond d'un golfe profond, près de la mer du Nord dont les eaux sont sans cesse réchauffées par le *Gulfstream*, grand courant tropical qui prend sa source dans le golfe du Mexique et vient baigner les côtes de la Norwége après avoir contourné l'extrémité septentrionale de l'Écosse. Les vents de sud-ouest qui règnent habituellement sur ces côtes entraînent vers l'in-

(1) Kaemtz, *Cours complet de météorologie*, trad. franç., p. 177.

térieur des terres les vapeurs de l'Océan. Pendant la belle saison, grâce à l'élévation de la température de l'air ces vapeurs se dissolvent souvent et n'interceptent pas le passage des rayons solaires qui peuvent échauffer le sol et la couche d'air qui est en contact avec lui. Néanmoins, même dans le fort de l'été, alors que le soleil reste presque toujours sur l'horizon, le ciel se couvre souvent de nuages, et l'atmosphère se charge de vapeurs qui se résolvent en pluies douces mais continues. De là une température estivale plus basse qu'elle ne l'est quand on s'avance vers l'orient dans le continent européen, en suivant toujours le même parallèle.

En hiver, les conséquences de la situation géographique de Drontheim sont très différentes : la mer, le vent, les nuages et la pluie conspirent pour échauffer le sol et l'atmosphère. La mer, en baignant les côtes de ses eaux, dont la température est supérieure à celle de l'air, contrebalance l'effet réfrigérant de l'air sur le sol. Les vents, qui soufflent presque toujours du sud ou du sud-ouest, participent et de la température de la mer et de celle des régions tempérées qu'ils viennent de parcourir. Les nuages qu'ils amènent, arrêtés mécaniquement par la chaîne des Alpes scandinaves, retombent sous forme de pluie ou s'opposent par leur présence au rayonnement nocturne de la terre. Ils lui forment comme un vêtement qui l'empêche de perdre pendant les nuits sereines une partie de la faible chaleur qui lui a été communiquée pendant le jour par les rayons obliques du soleil boréal.

Les vents froids d'est et de nord-est sont arrêtés par de hautes montagnes et viennent bien rarement dissiper les nuages et refroidir de leur souffle glacé l'atmosphère humide de la côte norwégienne. Aussi n'est-il point, à latitude égale, de pays où il pleuve plus souvent et où la quantité de pluie soit plus considérable. Ainsi, à Bergen, situé à 3° au sud et à 5° à l'ouest de Drontheim, par lat. 60° 24′ N., long. 8° 3′ E., la quantité annuelle de pluie est, d'après vingt-cinq années d'observations, de 2 m,24 par an, tandis qu'à Upsal, situé à peu près sous le même parallèle, mais à douze degrés longitudinaux dans l'est, sur les bords du golfe de

Bothnie, elle n'est que de 0m,44, ou un cinquième seulement de la quantité qui tombe à Bergen.

Cherchons maintenant à nous rendre compte des causes qui impriment au climat d'Umeo et à celui de la côte orientale de la Scandinavie un caractère si opposé à celui des côtes occidentales de cette grande péninsule. Sur les bords du golfe de Bothnie les vents de sud, de sud-ouest et de nord sont les vents régnants ; mais ceux d'ouest, de nord-ouest et de sud-ouest n'y arrivent qu'après avoir traversé la Norwége et s'être déchargés au contact des larges plateaux de la chaîne scandinave de la vapeur d'eau dont ils étaient imprégnés. Ainsi, tandis que le vent de sud-ouest accumule incessamment les nuages qui se résolvent en pluie au fond des *fiords* de la Norwége, le plus beau ciel règne en Suède, et ce ne sont point les vents occidentaux, mais les vents d'est qui amènent le plus souvent la pluie. En été les rayons solaires peuvent donc échauffer fortement l'air et le sol. Les nuits étant très courtes, la terre ne perd point la chaleur qu'elle a acquise pendant le jour, et nous trouvons, à latitude égale, des étés aussi chauds, et même plus chauds qu'à l'occident des Alpes scandinaves. Cet échauffement du sol influe même sur la température de l'automne, qui est de 2°,5 plus élevée que celle du printemps, au lieu de lui être sensiblement égale, comme dans la plupart des pays. En hiver ces mêmes vents produisent un effet contraire. L'atmosphère restant sereine, le sol perd par rayonnement, pendant les longues nuits de ces contrées boréales, une quantité de chaleur bien plus considérable que celle qu'il a acquise pendant le jour. De là une cause de refroidissement continuelle à laquelle vient s'ajouter la température propre des vents dont nous parlons. En effet, rien n'arrête la violence, rien n'élève la température des vents d'est et de nord-est qui ont traversé les plaines glacées de la Sibérie, et les vents d'ouest et de sud-ouest, quand ils descendent vers les côtes du golfe de Bothnie, se sont refroidis au contact des neiges qui recouvrent les Alpes scandinaves. De là ces froids épouvantables qui règnent tout le long du golfe de Bothnie. Souvent cette méditerranée, dont les eaux ne sont point réchauffées par celles du Gulfstream, gèle sur toute son étendue, et à Tornéo (lat. 65° 51') il n'est

pas rare de voir le mercure à l'état solide, phénomène inconnu ou fort rare au cap Nord (lat. 71° 10'). Nous ne nous étonnerons donc plus de trouver que la moyenne des hivers d'Umeo soit de 5°, 45 au-dessous de celle des hivers de Drontheim, tandis que la température des étés est sensiblement la même.

En résumé, tout à Drontheim tend à égaliser les températures des saisons extrêmes, à Umeo tout conspire au résultat opposé. De là l'antagonisme des deux climats et la différence dans la végétation naturelle et artificielle des deux contrées. C'est l'étude de cette dernière qui va nous occuper spécialement.

Ces différences de climat se traduisent dans les limites des plantes sauvages. MM. de Buch, Wahlenberg, Hisinger, Lindholm et d'autres l'ont prouvé depuis longtemps. Elles se manifestent aussi non-seulement dans la grande culture, mais dans les arbres plantés dans les jardins. Ainsi, en Suède on ne voit plus de Chênes plantés au delà de Hudickwall, lat. 61°44'; en Norwége il y en a encore à Drontheim, lat. 63°26'. Le Frêne existe dans cette dernière ville, en Norwége; en Suède, il cesse à Soederham, lat. 60° 18'. Le Tilleul cesse à Drontheim, en Norwége; à Hernoeland, lat. 62° 38', en Suède. Le Marronier d'Inde est planté aux environs de la capitale de la Norwége; en Suède, M. Martins ne l'a pas vu au delà d'Upsal, lat. 59° 52'. Le Lilas s'avance, en Norwége, jusqu'à l'île de Thioctoe, lat. 65° 46'; en Suède, jusqu'à Skelestea, lat. 64° 35'. A Drontheim, le Cerisier prospère; les pommes, les poires et les prunes viennent en espalier; à Umeo, on ne voit que le Pommier. Les autres arbres fruitiers ne dépassent pas Soederham. En résumé, il y a toujours en Suède et en Norwége un à deux degrés latitudinaux de différence entre les limites artificielles des arbres cultivés, et ces différences sont dues uniquement aux influences climatériques.

Séance du 14 février 1846.

Géologie.—M. Burat fait la communication suivante:

Le terrain de transition est en Espagne le terrain métallifère par excellence; et, dans chacun des districts où les gîtes se trouvent groupés, ils sont tous réunis par des caractères com-

muns de forme, de gisement et de composition qui leur donnent une physionomie spéciale. Dans le district de la Sierra-Morena, où se trouvent les gîtes d'Almaden, de los Santos, de Guadalcaral, etc., ces caractères sont : pour le gisement, la position subordonnée aux diorites qui forment les principaux traits de l'accidentation ; pour les formes, celle de filons puissants et d'une longueur en direction de six à dix mille mètres. Ces filons sont presque tous placés suivant les contacts des masses porphyriques et des roches schisteuses, dans lesquelles ils semblent n'être souvent que des couches concordantes. Quant à la composition, bien qu'elle soit très variable, on y remarque encore certains caractères généraux : les gangues métallifères sont le quartz et les braunspaths; la baryte sulfatée est presque toujours stérile ; la galène, qui est le minerai le plus répandu, est dans tout ce district très argentifère, elle contient de 0,002 à 0,005, et c'est grâce à cette richesse qu'elle peut être exploitée, malgré les difficultés nombreuses que présente le pays.—Les filons de la sierra de los Santos présentent quelques particularités remarquables. Le Sainte-Inès, après une course de 8000 mètres, pendant laquelle il conserve les caractères de filon quartzeux plombifère, vient se placer entre deux masses de porphyre. Là il atteint vingt mètres d'épaisseur. Les gangues sont uniquement le spath calcaire et le braunspath, et les minerais le cuivre pyriteux. Ces minerais et les braunspaths occupent seulement une moitié du filon, l'autre moitié se trouve remplie par de véritables travertins calcaires qui tendent à démontrer, d'abord, que les phénomènes du remplissage ont été mixtes ; en second lieu, que la formation des spaths cuprifères a été très lente, puisqu'elle a pu marcher de front avec la génération des travertins qui s'accumulaient sur l'éponte opposée.—Le filon de San-José, dont les dimensions sont comparables à celles du Sainte-Inès, est un filon quartzeux avec galène, qui présente le phénomène d'écartements successifs et par conséquent d'une succession de filons surajoutés suivant un même plan. Le filon de Ventura est au contraire formé d'un seul jet, ainsi que le prouve la structure, qui est, non plus rubannée, mais amygdaloïde; le quartz, le spath calcaire et le fer spathique qui le composent formant partout des rognons à zones concentriques.

Dans la sierra de los Santos, les gîtes irréguliers sont également représentés par celui qui a reçu le nom de l'Inglesita. C'est un dyke de jaspe rouge, contenant des concentrations cristallines d'hématite fibreuse, et des fragments empâtés et altérés des roches traversées ; au contact de ce dyke avec les schistes, se trouve une roche analogue au gossan du Cornwall, imprégnée d'hydrosilicates et de carbonates de cuivre. — En résumé, les gîtes de la sierra de los Santos rentrent dans les règles géognostiques déjà posées pour les gîtes métallifères; mais, sous le rapport des faits de détail, c'est une des observations les plus intéressantes qu'on puisse choisir.

Pathologie.—M. Gerdy fait une communication sur l'influence de la pesanteur dans les maladies et dans leur traitement.—Il résulte de ses observations et de ses expériences que la pesanteur ou la déclivité a dans les maladies une influence beaucoup plus grande qu'on ne le croit ; qu'elle détermine des céphalalgies et les aggrave ; qu'elle concourt à produire des œdèmes, à entretenir des hydrocèles opérées qui auraient guéri, ou à les reproduire après l'opération ; à causer des congestions sanguines ; à déplacer des ecchymoses, à déterminer des sécrétions puriformes, dans l'utérus par exemple, et même des ulcérations superficielles du col de cet organe, des hémorrhagies, des inflammations, des ulcérations et des suppurations intérieures plus ou moins graves et profondes, et notamment des panaris, des phlegmons diffus si communs aux membres inférieurs et supérieurs, si rares au tronc et à la tête qui en est surtout préservée par la haute situation qu'elle occupe. Par contre, l'élévation est un moyen thérapeutique qui a la plus favorable influence contre ces maladies et qui suffit, parfois, pour arrêter ces affections et faire avorter le phlegmon diffus lui-même à son principe, quoique ce soit la plus redoutable.

Séance du 21 février 1846.

Géologie.—M. Rouault, de Rennes, adresse une notice détaillée sur les fossiles qu'il a recueillis dans les terrains de transition des environs de Rennes.—Ces fossiles y sont tellement rares qu'on avait cru que pour la plupart ils ne s'y trouvent pas. Ce sont : 1° la Calymène de Blumenbach à Coësmes ; 2° la

Calymène de Tristan à la Hunodière et à Vitré; 3° la Calymène macrophthalme dans le calcaire de transition de Gahard; 4° trois variétés distinctes de l'Asaphe cornigère, l'une dans le schiste de Vitré, la 2° à Couesmes, la 3° à la Hunodière; 5° l'Asaphe de Buch à Couesmes; 6° l'Asaphe caudigère à Poligné; 7° une espèce inédite d'Asaphe trouvée à Vitré et tout-à-fait remarquable par l'absence de la membrane qui entoure ordinairement la partie externe des lobes latéraux; cet Asaphe a en outre les lobes latéraux du double plus larges que celui du milieu; 8° l'Ogygie de Guettard à Vitré; 9° l'*Entomostracites granulatus* à Poligné; 10° 5 à 6 espèces de Spirifers, 12 espèces d'Orthis, des Orthocères et des Encrines.

Mathématiques. — M. Catalan fait la communication suivante, relative à la théorie des solutions singulières:

La règle qui prescrit d'éliminer c entre les équations $F(x, y, c)=0$ et $\frac{dF}{dy}=\infty$ donne généralement, au lieu d'une enveloppe des courbes représentées par $F(x, y, c)=0$, le lieu des points de ces courbes pour lesquels la tangente est parallèle à l'axe des x. Quant à la règle, ordinairement exacte, qui prescrit d'éliminer c entre $F=0$ et $\frac{dF}{dc}=0$, elle ne donne rien si l'équation $F(x, y, c)=0$ est résolue par rapport à c. Il convient donc de modifier ces règles de la manière suivante:

1° Si $\frac{dF}{dc}$ contient c, on obtiendra une solution singulière en éliminant c entre cette équation et l'intégrale générale. Cette solution singulière se réduirait à une intégrale particulière dans le cas où $\frac{dF}{dc}$ ne contiendrait ni x ni y.

2° Si $\frac{dF}{dc}$ est de la forme $\varphi(x, y)$, l'équation $\varphi(x, y)=0$ sera généralement une solution singulière.

3° Si $\frac{dF}{dc}$ se réduit à une constante, on cherchera une fonction $\psi(x, y, c)$ qui satisfasse aux équations:

$$\frac{dF}{dx}=\infty, \quad \frac{dF}{dy}=\infty,$$

et qui ne rende ni nul ni infini le rapport de ces dérivées. En éliminant c entre $F=0$ et $\psi=0$ on aura une solution singulière.

4° Cette dernière règle est également applicable au cas où $\frac{dF}{dc}$ contient c; mais alors son application fera ordinairement retomber sur une solution singulière déjà donnée par l'emploi de la première règle.

5° Si l'équation $\frac{dF}{dy}=\infty$ donne $y=\beta$, β étant une constante, il pourra se faire que $y=\beta$ soit une solution singulière. Cela arrivera si les courbes représentées par $F(x, y, c)=0$ ont pour tangente commune la parallèle à l'axe de x représentée par $y=\beta$.

Séance du 28 février 1846.

MATHÉMATIQUES. — M. Serret fait à la Société la communication suivante :

« Il existe deux propriétés remarquables de la lemniscate qui n'avaient pas jusqu'ici fixé l'attention des géomètres, et qui convenablement généralisées fournissent un mode uniforme de génération d'une extrême élégance pour toutes les lignes que j'ai désignées sous le nom de *courbes elliptiques de première classe.* Voici quelles sont ces propriétés de la lemniscate :

» 1° Soit OMP un triangle variable dont le sommet O est fixe et dont les côtés OM et MP sont constamment égaux l'un à 1, l'autre à $\sqrt{2}$; si l'on fait varier le triangle de telle manière que l'angle du rayon OM avec une direction fixe soit constamment égal à la différence MOP—2OMP, le point M décrira la lemniscate.

» 2° Soit OMP un triangle variable dont le sommet O est fixe et les deux côtés OM et MP égaux comme précédemment l'un à 1, l'autre à $\sqrt{2}$, le point M engendrera la lemniscate, si le déplacement infiniment petit de ce point a lieu suivant le rayon MC du cercle circonscrit au triangle OMP.

» Soit maintenant n un nombre positif entier ou fractionnaire ou incommensurable, et construisons le triangle OMP de telle manière que $MP=\sqrt{n+1}$; et $OP=\sqrt{n}$; si le point O restant fixe on fait varier le triangle de telle manière que l'angle de OM avec une droite fixe soit constamment égal à la différence $n\cdot$ MOP—$(n+1)$OMP, le point M engendrera les courbes elliptiques de première classe dont l'arc sera représenté par l'intégrale $\sqrt{n}\int_0^\alpha \frac{d\alpha}{\sqrt{1-k^2\sin^2\alpha}}$, où k désigne le nombre $\sqrt{\frac{n}{n+1}}$ et α l'angle MOP.

» Cette propriété peut encore se traduire de la manière suivante : soit OMP le triangle construit comme précédemment et

le centre du cercle circonscrit au triangle, le point M en-ndrera les courbes elliptiques de première classe, si le dé-acement infiniment petit du point M a lieu à chaque instant ivant le rayon MC. »

HYDRAULIQUE.—M. de Caligny communique des remarques r la généralité des applications dont est susceptible la dispo-tion d'une soupape annulaire qu'il a depuis longtemps com-nniquée à la Société comme un moyen d'éviter toutes les hances de coups de bélier dans le mouvement des grandes lonnes liquides, parce qu'elle ne ferme jamais les sections ansversales des tuyaux.

« On a plusieurs fois proposé, peut-être avant moi-même, l'employer la force vive de l'eau d'une écluse de navigation soit à relever une partie de cette eau à des niveaux plus élevés, soit à puiser de l'eau dans le bief inférieur. Cette idée est trop naturelle pour avoir aucun mérite. Mais elle ne contient que l'énoncé d'un problème sans en offrir la solution qui ne pouvait être obtenue que par une application de la soupape annulaire, analogue à l'une de celles qui ont été indiquées dans les séances des 30 nov. et 14 déc. 1844, et dans la séance du 19 février 1842. J'avais déjà décrit et dessiné mon idée principale sur cette soupape dans un mémoire présenté à l'Académie des sciences en 1837 et qui doit être publié dans le recueil des *savants étrangers*. Ce mémoire contenant des matières assez variées, les commissaires ne s'occupèrent pas spécialement de ce point particulier. Je dois donc rappeler que, depuis cette époque, M. Poncelet m'a emprunté cette idée dans un rapport du 19 février 1845 ; il m'a cité en l'honorant ainsi de son suffrage et la présentant comme applicable à l'appareil dont il s'occupait alors. (Voir aussi le compte-rendu de la séance du 4 janv. 1845.)

» M. Jappelli a présenté à l'Académie des sciences en 1835 une ingénieuse pompe qui a été l'objet d'un rapport de M. Navier inséré avec la figure dans les *Annales des ponts et chaussées*, second semestre de 1836, auxquelles je renvoie pour abréger. Il suffit seulement de remarquer ici que cet appareil à flotteur contient une idée intéressante, consistant en ce que le *flotteur refoulant* est alternativement rempli de l'eau d'un bief séparé, par un siphon renversé, le long de la paroi verticale duquel il

glisse, et qui communique avec ce bief par son autre extrémité, de sorte que dans le refoulement on n'a à vaincre que l'inertie de l'eau par un véritable appareil à niveau constant, tandis que dans l'autre opération la résistance à vaincre est d'ailleurs *constante*.

M. Navier a comparé cet appareil à une pompe foulante dont le piston aurait un frottement d'une autre nature, tandis que dans une pompe foulante la résistance est *variable* pour les faibles hauteurs de refoulement analogues à celles dont s'occupait M. Jappelli : il y a bien plus d'analogie de principes entre cet appareil et la pompe aussi à *double compartiment* décrite dans les ouvrages de Muschembroeck sous le nom de Jean Paauw, qui lui en avait communiqué un modèle (voy. Cours de physique, t. III, p. 163, pl. 56, fig. 6, traduction de Sigaud de Lafond, 1769, in-4°). Dans cette dernière pompe le piston est aussi formé d'une caisse mobile glissant alternativement le long d'un tuyau qui y pénètre par dessous. Mais ce n'est point la caisse mobile qui est alternativement remplie par l'eau du bief supérieur, c'est la caisse enveloppante *fixe*. Dans la pompe de Paauw il y a au moins une des soupapes attachée à la caisse mobile, tandis que dans la pompe décrite par M. Jappelli elles sont l'une et l'autre attachées à la caisse enveloppante fixe, ce qui est plus simple; mais dans les deux machines le principe du niveau constant repose sur celui de l'abandon alternatif d'une des capacités par de l'eau du bief supérieur (1). La pompe décrite par M. Jappelli a été réclamée par M. l'ingénieur Borchard, le 15 février 1836, pour la personne qui, de 1807 à 1809, remplissait les fonctions de secrétaire perpétuel de la Société d'émulation de Marseille. On voit au reste qu'en général les principes de

(1) Pour bien comprendre cette note, il est indispensable de connaître les figures qui y sont rappelées et qui ont été communiquées à la Société. La pompe de Paauw est intéressante à cause de son principe; mais les dimensions de la caisse mobile ne sont pas assez grandes dans la figure de Muschenbroeck pour qu'on voie bien le but de l'auteur. Au reste, si ce genre d'appareils diminue le frottement entre corps solides, il augmente à certains égards le frottement des liquides et la perte de force vive provenant des évasements introduits dans le système.

hydrostatique sont, comme j'ai eu et j'aurai plus d'une fois occasion de le remarquer, bien plus anciens qu'on ne le pense. C'est ainsi qu'en 1809 il y eut une discussion de priorité relativement à l'emploi comme moteur d'un piston de machine à colonne d'eau, disposé de manière à fonctionner verticalement et avec une force constante, en remontant alternativement contre la colonne motrice alimentée cependant par un niveau constant. Or, on trouve dans le tome V des *Transactions of the Society for the encouragement of the arts and sciences* qu'en 1765 Smeaton en avait vu fonctionner avec succès une de l'invention de Westgasth, bien mieux disposée à certains égards, et pouvant même fonctionner en partie par l'action motrice de l'aspiration d'une colonne verticale inférieure au récepteur, ce qui passe aussi aujourd'hui pour quelque chose de bien nouveau.

» L'hydrodynamique, *l'étude des phénomènes du mouvement des colonnes liquides*, est la partie véritablement nouvelle de cette science, on ne saurait trop le dire aux inventeurs.

» Gueyniveau a depuis longtemps remarqué, dans son Essai sur la science des machines, qu'en renversant une pompe on fait un récepteur hydraulique. Cela est évident pour les deux anciens appareils objet de cette communication. Mais alors il faut des soupapes susceptibles de garder l'eau également bien dans les deux sens. Cette raison est sans doute celle pour laquelle M. Jappelli ne l'a point remarqué, si toutefois il ne l'a pas dit dans son mémoire manuscrit italien qui doit être inséré dans le recueil des *savants étrangers*. Or, la difficulté dont il s'agit disparaît, du moins pour l'appareil de M. Jappelli, si l'on emploie les soupapes annulaires dont j'ai parlé. En effet, si l'on jette les yeux sur la figure que j'ai rappelée, on verra qu'alors il suffira, pour transformer la pompe en *récepteur*, de supposer que le bief inférieur devienne le bief supérieur, celui qui recevra directement les eaux de la source motrice. L'emploi de ces soupapes ou tuyaux dans divers appareils n'exige pas qu'on perde à chaque période une quantité d'eau analogue à celle qui semble au premier aperçu devoir être abandonnée par leur capacité, une partie de cette capacité pouvant être sans inconvénient occupée au besoin par un corps proéminent dont les dimensions seront réglées de manière à

ne pas intercepter le *passage utile*, sans donner lieu à des coups de bélier.

» Si j'ai fait les remarques précédentes sur la généralité des applications du tuyau-soupape même aux machines qui semblent reposer le plus exclusivement sur les principes de l'*hydrostatique*, on doit comprendre, d'après ce qui a été dit plus haut, que mon but est de coordonner la science sans avoir l'intention de multiplier ce genre de machines. En effet, pour peu que l'on veuille débiter des quantités d'eau considérables, il est facile de voir qu'on rencontrerait ainsi les inconvénients inséparables des masses de grandes dimensions destinées à marcher lentement. Or, on s'en débarrassera en diminuant d'ailleurs de moitié le nombre des soupapes, réduites à une seule quand on laissera au contraire la vitesse d'une colonne liquide se développer librement d'abord sous un piston qui, par des moyens que j'ai indiqués depuis longtemps, sera aspiré à une époque voulue comme le piston d'une machine à vapeur atmosphérique, et relevé au besoin par un contre-poids, si même il ne se relève point par le simple jeu du système. »

Séance du 7 mars 1846.

Géologie. — Une note sur les gîtes métallifères de l'Allemagne est communiquée par M. Amédée Burat.

Le terrain de transition est le terrain métallifère par excellence dans toute l'Allemagne, et la forme de filons est partout dominante. Si l'on vient à comparer la manière d'être de ces filons, et la nature des minerais qui s'y trouvent renfermés, on reconnaît des différences très notables, qui peuvent autoriser à diviser les pays métallifères en trois zones distinctes. — L'Elbe, le Veser et le Rhin, servent de limites à ces trois zones. — Entre l'Elbe et le Veser, les régions du Harz, de l'Erzgebirge et du Thuringer Wald, renferment les filons classiques, par leur régularité. Bien que des gîtes irréguliers se mêlent à ces filons, la forme est tellement dominante, qu'il en résulte un caractère spécial. Les minerais sont des sulfures éclatants et cristallins, tels que la galène, l'argent rouge, la pyrite cuivreuse, des métaux natifs tels que l'arsenic, le cobalt ou le nickel arsenical. Les minerais de fer se présentent à l'état

d'oxydes cristallins tels que le fer olygiste, les hématites fibreuses. — Entre le Veser et le Rhin, ces caractères se trouvent modifiés sous le double rapport de la forme et de la composition. Les filons sont généralement concordants avec la stratification du terrain et irréguliers dans leur allure, au point que les filons curvilignes sont les plus ordinaires et qu'il n'est pas rare d'en trouver de contournés en S. Parmi les minerais, la blende est la caractéristique la plus générale, elle domine partout la galène. Enfin le fer spathique manganésifère domine dans cette zone toute autre combinaison. — Sur la rive gauche du Rhin, se trouve une troisième zone métallifère, caractérisée par la forme tout-à-fait irrégulière des gîtes, qui sont en amas plutôt qu'en filons, en second lieu par leur nature qui consiste en fer hydroxydés et calaminés.

Cette distinction se trouve écrite dans les industries des trois zones. Entre l'Elbe et le Veser, sont les principales usines de plomb, argent, cuivre, cobalt, et les forges fabriquant les fers de qualité. La zone intermédiaire est spécialement caractérisée par la fabrication des fontes cristallines pour la production des aciers allemands ou étoffes. Enfin la zone belge est en possession de la production des fontes communes, des fers à rails et du zinc. — La zone intermédiaire, qui se trouvait ainsi plus limitée que les autres, se trouve en ce moment dans une période nouvelle. Le traitement de la blende est aujourd'hui possible, il s'exécute depuis deux ans dans les usines de Liaz, et il se monte d'autres usines considérables sur la Rhur. La présence de la blende, qui entravait ainsi les exploitations, va devenir un puissant auxiliaire, et le développement des travaux est déjà tel que la condition des mineurs s'en trouve améliorée. Les mines conservées à l'exploitation par des travaux soutenus, telles que celles d'Obernhof, Holzappel, Arnzau, Ucherath, Lestahlberg, les environs de Siegen, etc., trouvent dans la blende des avantages nouveaux, et beaucoup d'anciennes mines sont aujourd'hui reprises, notamment celles de la compagnie des mines réunies près de Siegburg.

Hydraulique. — M. de Saint-Venant communique la solution suivante d'un *paradoxe proposé par d'Alembert aux géomètres.*

« Lorsqu'un corps solide immobile, composé de deux parties symétriques, est entièrement plongé dans un fluide indéfini en mouvement, l'application rigoureuse du calcul donne, dit d'Alembert (Opusc., t. V, 1768), des pressions égales et opposées à l'avant et à l'arrière : l'impulsion du fluide sur un pareil corps, ou la résistance du fluide si le corps s'y mouvait, *serait donc absolument nulle* ; paradoxe singulier qu'il *laisse à éclaircir aux géomètres* (1).

» Cette singularité s'était déjà présentée à lui en 1752 (Nouv. théorie de la rés. des fl., n° 70) ; et il avait aperçu alors qu'en se bornant même à la partie antérieure, les filets du fluide tournant leur concavité vers le corps exerçaient une action qui détruisait celle des filets tournant leur convexité.

» Euler avait rencontré la même difficulté dès 1745 (Artillerie de Robins, ch. 2, prop. 1, remarque 3) et n'avait pu y échapper en proposant, en 1760 (Ac. Pétersb., nouv. VIII), une sorte de milieu entre la théorie nouvelle, fondée sur les principes admis et les équations de l'hydrodynamique, et la théorie dite *vulgaire* dont la fausseté était reconnue (Hydr. de Bossut, n° 841).

» Il est facile de voir que le résultat *zéro* signalé par ces hommes illustres est inévitable, même quand les deux parties du corps solide ne sont pas symétriques, et que ce corps plongé n'éprouvera au total ni impulsion ni résistance dès que le mouvement est réglé ou arrivé à l'état permanent, *si le fluide est tel que ceux que l'on considérait uniquement du temps d'Euler et de d'Alembert*, c'est-à-dire s'il satisfait aux équations ordinaires de mouvement, basées sur la supposition que les pressions sont normales aux faces où elles s'exercent et égales en tous sens, ou si ce fluide est dépourvu de cette *action latérale*, de ce frottement qui rend les pressions obliques et inégales ; ou, ce qui revient encore au même, si c'est un fluide formé d'une infinité de particules infiniment petites fondues ensemble en une matière continue.

» En effet, soit un corps solide retenu immobile dans un liquide de cette sorte, enfermé dans une enveloppe prismatique

(1) Il y est revenu en 1780 (t. VIII), mais il n'est pas satisfait de la solution qu'il croyait y entrevoir.

horizontale qui est mue uniformément dans le sens de sa longueur supposée très grande. L'équation des quantités de mouvement (ou du centre de gravité), posée pour tout le système, prouve que l'impulsion du fluide sur le corps, s'il y en a une, est égale à la différence des pressions de ce même fluide sur les deux bases du prisme-enveloppe; et l'équation des forces vives, posée soit pour chaque filet, soit pour tout le fluide, montre que les deux pressions dont nous parlons sont égales entre elles. Donc l'impulsion du fluide en mouvement sur le corps qui y est plongé est nulle.

» Mais on trouve un autre résultat, et le *zéro* paradoxal ne se reproduit plus, si, au lieu du fluide imaginaire (appelé *parfait* dans quelques livres), on a un fluide réel, visqueux ou non visqueux n'importe, mais doué de *frottement* intérieur et extérieur, comme sont tous les fluides composés de molécules séparées et en nombre fini. En effet, il y a alors deux manières de poser l'équation des forces vives : — 1° On peut la poser *pour les seuls mouvements de translation*, c'est-à-dire pour les mouvements des centres de gravité des éléments des filets fluides ; alors il faut y introduire, outre les forces vives dues à ces mouvements et les travaux des forces extérieures, les travaux de ces sommes de composantes des actions moléculaires des filets voisins, dans le sens de translation, qui mesurent précisément l'intensité des frottements intérieurs du fluide. 2° On peut la poser pour les mouvements réels ou effectifs des molécules; alors les actions intérieures n'y entrent pas, car la somme totale de leurs travaux est nulle si le fluide n'a pas changé de densité; mais il faut y mettre, avec les travaux des forces extérieures et les forces vives dues aux mouvements translatoires, les forces vives dues *aux mouvements non translatoires* ou étrangers à la translation, c'est-à-dire aux mouvements d'oscillation des molécules et à ces mouvements de rotation des groupes moléculaires qu'a signalés M. Poncelet; mouvements dont la naissance est due précisément à l'engrènement moléculaire ou au frottement des filets.

» Or, de quelque manière qu'on pose l'équation des forces vives ainsi complétée, elle ne donne plus des pressions égales sur les deux bases de l'enveloppe prismatique horizontale,

comme pour le fluide continu où il n'y a pas de frottement et où les mouvements que nous appelons translatoires sont les mouvements réels (1). La pression du côté d'amont est trouvée plus forte que celle du côté d'aval, et il y a une impulsion du fluide sur le corps.

» La même chose peut être à peu près reconnue sans calcul, et l'on peut apercevoir en même temps comment il se fait que les frottements mutuels des filets non contigus au corps influent sur l'impulsion qu'il reçoit, autant et même plus que les frottements qui s'exercent sur sa surface. En effet, si les filets se meuvent sans frottement, il suffit de leur vitesse actuelle et de leur inertie pour continuer leur mouvement, et les pressions en amont du corps plongé ne deviennent pas plus fortes qu'en aval; par conséquent, comme, dans l'état de permanence, il n'y a pas choc, mais simple glissement du fluide sur les solides, le corps plongé n'est pas plus pressé d'un côté que de l'autre et n'est nullement sollicité à se mouvoir. Mais si, au contraire, chaque filet est entravé dans sa marche par un frottement des filets voisins, les pressions ont besoin de devenir plus fortes dans la région d'amont que dans la région d'aval, et le corps solide est, par cela seul, sollicité plus ou moins fortement à se mouvoir dans le même sens que le fluide.

» Les deux manières de poser l'équation des forces vives donnent le même résultat, car on peut voir facilement que, sans les mouvements que nous appelons non translatoires, l'action latérale ne durerait jamais qu'un instant et s'évanouirait aussitôt; et le travail du frottement sur un filet est précisément égal, ensuite, à la demi-force vive non translatoire créée à chaque instant et qui se conserve ou qui se propage à travers le fluide pour aller s'user sur les parois qu'elle ébranle. Il en résulte que *l'impulsion du fluide sur le corps plongé est*

(1) Fresnel a observé que si un fluide était ainsi composé d'un nombre infini de parties qui se touchent, non-seulement il serait sans frottement, mais encore il ne propagerait pas les ébranlements transversaux et ne saurait transmettre la lumière. Poisson et M. Cauchy ont remarqué aussi qu'un pareil composé matériel, dans lequel les résultantes d'actions intérieures seraient représentées *par des intégrales* et non par des Σ, n'aurait que des pressions normales et proportionnelles aux carrés des densités.

gale, en y joignant les frottements, s'il y en a, sur les parois de l'enveloppe, au travail total des frottements, ou à la demi-force vive non translatoire totale créée, par unité de l'espace parcouru en vertu de la vitesse générale du fluide.

» En appliquant ce théorème à quelques exemples, autant que peut le permettre l'imperfection de nos connaissances sur les frottements et sur cette partie de la force vive, on a des résultats qui s'accordent à peu près avec ceux des expériences connues sur l'impulsion ou la résistance qu'éprouvent les corps plongés dans les fluides.

» Cette impulsion ou cette résistance dépendent donc entièrement de l'action latérale ou du frottement des fluides tant sur les corps plongés *que sur eux-mêmes*, et le paradoxe proposé par d'Alembert se trouve levé en rétablissant les données physiques de la question, ou en remettant, au lieu du fluide imaginaire formé d'une matière continue, un fluide réel composé de molécules agissant à distance les unes sur les autres, fluide où le frottement est aussi essentiel que la pression, et où il se produit toujours des mouvements *non translatoires*, invisibles ou visibles. »

Séance du 14 mars 1846.

Acoustique. — M. Cagniard-Latour communique les résultats de ses nouvelles expériences relatives à la voix humaine.

L'objet principal de ces expériences a été de savoir comment trois glottes artificielles ayant entre elles certaines différences de construction se trouveraient influencées sous le rapport du ton lorsqu'on les mettrait en communication avec différents tuyaux renforçants pendant qu'elles recevraient le vent de la soufflerie servant à les mettre en vibration. Ces appareils, que nous désignerons par n° 1, n° 2 et n° 3, sont du genre des glottes à torsion dont l'auteur a déjà entretenu la Société (voir *l'Institut*, n°s 453, 482, 485, 490, 498, 536 et 577). Le n° 1 contient deux lèvres vibrantes en bois ; le n° 2 avait primitivement deux pareilles lèvres, mais, pour les essais dont il s'agit, l'une d'elles a été remplacée par une lèvre en laiton qui est non vibrante, c'est-à-dire assujétie de la manière la

plus fixe possible. Enfin l'appareil n° 3 est formé de deux glottes qui sont superposées de façon que le courant introduit dans le porte-vent de la glotte inférieure est forcé, pour prendre son issue, de traverser la glotte supérieure; ces deux glottes ont chacune deux lèvres vibrantes en bois.

Les appareils sont accordés de manière à produire chacun la même note qui répond à un *fa* d'environ 334 vibrations simples par seconde. Quatre tuyaux renforçants leur ont été successivement appliqués; ces tuyaux, que nous désignerons par A, B, C et D, ont le même diamètre intérieur qui est de 2 ½ centimètres; leurs longueurs sont respectivement de 15, 25, 45 et 80 centimètres; les tuyaux A et B sont en verre, le tuyau C en cuivre et le tuyau D en fer.

Les résultats de ces épreuves ont été les suivants :

Avec le tuyau A, le son de l'appareil n° 1 n'a que peu changé; celui de l'appareil n° 2 est devenu plus grave d'un demi-ton, et celui du n° 3 s'est maintenu dans son ton primitif. — Avec le tuyau B, le son du n° 1 est devenu sensiblement plus aigu; celui du n° 2 s'est détruit, et le son du n° 3 s'est conservé comme précédemment. — Avec le tuyau C, le son du n° 1 est devenu aussi plus aigu; le son du n° 2 s'est encore détruit; mais le son du n° 3 n'a pas changé. — Enfin, avec le tuyau D, le son du n° 1 n'a que très peu changé; celui du n° 2 est devenu plus aigu d'un demi-ton à peu près, et le son du n° 3 est resté encore invariable.

Au sujet de l'appareil n° 3, M. Cagniard-Latour fait remarquer que le larynx humain ayant, comme on le sait, deux glottes superposées, il semble permis de penser que la facilité avec laquelle pendant l'articulation des mots nous soutenons, si nous le voulons, la voix sur un même ton, tout en faisant varier de beaucoup de manières la forme et l'ouverture de la cavité buccale, peut tenir à ce que nous ferions alors en sorte que les lèvres de nos deux glottes eussent des vibrations simultanées.

Quant au phénomène d'interférence qui s'est produit dans l'appareil n° 2 par l'influence des tuyaux B et C, l'auteur croit que l'on peut s'en rendre raison en supposant, d'après le bruit produit par le courant moteur, que ce même courant en s'é-

chappant par chacun des tuyaux détermine dans leur colonne aérienne des mouvements propres à détruire les vibrations dont la lèvre libre de la glotte tend à devenir le siége. Il croit en outre, d'après ce même phénomène, que, s'il nous arrivait de n'avoir plus qu'une lèvre laryngienne en état de vibrer, il pourrait se faire que, parmi les sons dont l'émission nous est ordinairement facile, quelques-uns ne pussent plus être produits.

M. Cagniard-Latour annonce ensuite qu'ayant fait résonner comparativement les appareils n° 1 et n° 3 en les insufflant avec la bouche, il a reconnu que le son du n° 3 pouvait par une insufflation plus forte acquérir une intensité plus grande et en quelque sorte proportionnelle à la force soufflante, mais que le son du n° 1 ne prenait dans les mêmes circonstances qu'un accroissement très restreint d'intensité.

Cette observation, qui, d'ailleurs, s'accorde avec d'autres du même genre que l'auteur a faites précédemment dans ses expériences sur les larynx artificiels en caoutchouc et sur les sons produits à l'aide de la bouche et des doigts, confirme, suivant lui, son opinion que, pendant la production de la voix ordinaire, lorsqu'elle est intense surtout, les deux glottes de notre larynx doivent vibrer simultanément.

Le même membre, par suite de ses recherches sur les timbres du son, communique les résultats d'expériences qu'il a faites avec deux tubes assujétis verticalement sur une soufflerie et surmontés chacun d'une anche à torsion ; ces deux anches sont en moelle de sureau et appartiennent à l'espèce que l'auteur a désignée sous le nom d'anche à girouette ; pour l'un des tubes l'anche est placée comme à l'ordinaire, c'est-à-dire de façon à produire par son côté inférieur les occlusions et ouvertures alternatives de la fente rectangulaire par laquelle s'échappe le courant moteur de l'anche. Mais pour l'autre tube l'anche est placée verticalement, c'est-à-dire de façon que c'est par le côté formant son extrémité qu'elle produit les ouvertures et fermetures alternatives de la fente rectangulaire ; de sorte que, dans le premier appareil, le fil métallique ou de torsion qui supporte l'anche est vertical, tandis que dans le second ce fil élastique est horizontal. L'auteur supposait que par ces dispositions les ouvertures et fermetures alternatives

de la fonte rectangulaire devant se faire plus graduellement dans le premier appareil que dans le second, le timbre sera aussi d'une autre nature ; il annonce avoir remarqué en effet que le son produit, quoiqu'il fût le même de part et d'autre, c'est-à-dire un *fa* d'environ 335 vibrations simples par seconde, se rapprochait du timbre de la flûte dans le premier appareil et du timbre des anches libres dans le second ; différence qui, suivant M. Cagniard-Latour, est analogue à celle qu'il avait déjà observée entre deux sirènes prisonnières dans l'une desquelles les occlusions et ouvertures se faisaient plus graduellement que dans l'autre (voir *l'Institut*, n°s 219 et 224).

Séance du 21 mars 1846.

Analyse chimique. — La note suivante, intitulée : *Essais par la voie aériforme*, est lue par M. C. Brame.

« En poursuivant mes recherches sur la constitution intime des vapeurs et sur les dépôts qu'elles forment sur un corps froid ou dont la température est inférieure à celle qui donne naissance à la vapeur que l'on étudie, j'ai été amené à rechercher s'il ne serait pas possible de faire des applications à l'analyse chimique en général, mais surtout à l'analyse minéralogique, du nouveau mode d'investigation qui semblait résulter de mes expériences, et je suis porté à croire que, dans un certain nombre de cas, il sera possible, en suivant mes indications, de constater la présence de petites quantités de matière qui jusqu'ici ont échappé aux analyses les plus délicates. Je choisis quelques exemples :

» 1° Soit un minéral contenant de l'arsenic que l'on puisse en séparer par la chaleur, immédiatement ou médiatement ; si pendant un instant très court vous venez à opposer un corps froid à la vapeur de l'arsenic, de manière à empêcher l'oxydation, l'arsenic s'y déposera sous la forme d'une couche très mince avec des caractères plus ou moins métalliques suivant la température que prendra le corps froid, etc. Supposons maintenant que le corps froid soit une petite plaque de porcelaine, on pourra poser celle-ci : 1° sur du chlore humide ou la vapeur d'acide azotique fumant ; 2° sur de l'acide sulfhydrique (sulfure d'arsenic jaune) ; 3° puis de nouveau sur du chlore ou de l'a-

[ac]ide azotique ou de l'eau régale; 4° enfin on pourra compléter [le]s divers caractères que l'on désire obtenir par l'action de l'azo[tat]e d'argent dissous; on aura encore la coloration rouge brique [(ar]séniate). On pourrait aussi employer l'action du gaz am[mo]niac humide sur le sulfure formé; employer l'azotate d'ar[gen]t immédiatement après le chlore, etc. Dans d'autres cir[con]stances on pourra oxyder l'arsenic en le chauffant à l'air, [con]denser l'acide arsenieux produit et en étudier la forme cris[ta]lline, etc.

» 2° Le minéral donne-t-il du soufre par la chaleur, celui-ci [se] déposera à l'état utriculaire sur une lame de verre; on pourra alors étudier la cristallisation et faire agir sur les utri[cu]les de soufre divers gaz ou vapeurs : chlore et mercure, [i]ode, acide azotique, essence de térébenthine, éther, sulfure de carbone, etc.

» 3° S'agit-il de substances organiques, on peut, par des procédés analogues et en variant la température, condenser et étudier divers principes volatils, préexistants ou pyrogénés; ce mode d'analyse pourra donc encore dans ce cas donner des résultats utiles.

» Je propose de désigner ce mode d'investigation sous le nom d'analyse qualitative ou essais par la voie aériforme, en faisant allusion aux dénominations reçues : analyses ou essais par la voie sèche, par la voie humide. »

M. Brame annonce, en terminant, qu'il communiquera à la Société les résultats qu'il obtiendra par l'étude d'un certain nombre de minéraux et de substances organiques.

Météorologie. — M. Bravais communique le résultat des observations qu'il a faites sur le phénomène de *l'arc-en-ciel blanc*, et présente le tableau des mesures prises par différents voyageurs du demi-diamètre angulaire de cet arc.

Ce demi-diamètre varie depuis 33°30′ jusqu'à 41°46′; ce dernier nombre représente à très peu près le rayon de l'arc-en-ciel ordinaire. Mais, tandis que ce dernier rayon reste constant, celui de l'arc-en-ciel blanc, au contraire, est variable d'une observation à l'autre. Ce caractère joint à l'absence de coloration distingue l'arc-en-ciel blanc de l'arc-en-ciel ordinaire.

Passant à l'explication du phénomène, M. Bravais montre

qu'il est produit par des sphères aqueuses, creuses à l'intérieur et ainsi constituées que le rayon de la sphère externe soit à celui de la sphère interne dans un rapport compris entre les nombres 1,336 et 1,555. La sphère intérieure élimine alors un certain nombre des rayons solaires incidents qui tendent à sortir de la goutte après une réflexion intérieure et à produire l'arc-en-ciel ordinaire. Plus cette élimination est complète, et plus l'arc blanc qui remplace alors l'arc ordinaire va en se rétrécissant. La variation du rayon de l'arc blanc est donc produite par la variation du rapport existant entre les diamètres de la sphère externe et de la sphère interne des vésicules du nuage, d'une observation à une autre. La teinte blanc-grisâtre de l'arc s'explique en remarquant que, dans l'arc-en-ciel ordinaire, le rouge seul est parfaitement pur, l'orangé est déjà mêlé d'un peu de rouge; le jaune l'est de rouge et d'orangé; le violet, qui est la couleur la plus intérieure, est mêlé plus ou moins de toutes les couleurs précédentes; enfin, dans les zones intérieures à la zone violette, les couleurs se trouvent combinées à peu près dans les proportions nécessaires pour former de la lumière blanche, toutefois avec une très légère prédominance des teintes bleues et violettes du spectre.

M. Bravais énumère les faits variés dont cette théorie rend compte :

1° La variabilité du rayon de l'arc; 2° le passage régulier et continu qui s'établit entre l'arc blanc et l'arc ordinaire, lorsque l'on compare les observations en les rangeant suivant l'ordre croissant du rayon de l'arc : à la limite supérieure 41°38', l'arc blanc n'est autre que l'arc-en-ciel ordinaire, mais très lavé; 3° lorsque le rayon croissant de l'arc blanc atteint 39° et commence à surpasser cet angle, on aperçoit un léger liséré rougeâtre qui forme sa bordure extérieure; 4° l'arc blanc ne présente jamais le phénomène accidentel des arcs surnuméraires; 5° si la tête de l'observateur se projette sur le nuage générateur (ce qui est arrivé 5 fois sur 10), elle paraît entourée des anneaux colorés concentriques, désignés sous le nom de *gloire*, *ombres frangées*, anneaux qui démontrent l'égalité des diamètres externes des gouttes d'eau. Si l'on admet que les gouttes soient creuses, l'égalité des diamètres internes comparés d'une

goutte à sa voisine en est une conséquence inévitable, et l'égalité de rapports nécessaire pour la formation de l'arc blanc en résulte pareillement.

Les autres circonstances relatives à la formation de l'arc blanc sont les suivantes. C'est par des temps calmes qu'il se produit; le nuage qui le présente est toujours situé très bas, tantôt en contact avec une nappe d'eau, ou avec un sol humide, presque toujours à une très petite distance de l'observateur. On l'a vu le plus souvent se former sur les brumes du sommet des montagnes, ou sur les brumes des mers polaires, quelquefois aussi dans des plaines humides sur les brouillards des matinées d'automne. La température de l'air est alors supérieure à zéro.

En terminant, M. Bravais fait remarquer que la mesure des ombres frangées donnant le diamètre externe des vésicules du nuage, et celle du rayon de l'arc blanc faisant connaître le rapport des deux diamètres, on peut en déduire facilement le poids moyen des vésicules; la détermination du nombre des vésicules par mètre cube est ainsi ramenée à une opération chimique facilement réalisable, c'est-à-dire à la mesure du poids d'eau que contient un volume déterminé du nuage, en sus de la vapeur à saturation qui s'y trouve dissoute.

Séance du 28 mars 1846.

Anatomie. — Une note sur quelques particularités du système veineux de la Lamproie (*Pétromison marinus*, L.) est lue par M. Ch. Robin. — Cette note est relative à deux parties du système veineux des Lamproies : I. aux veines de l'abdomen, II. aux veines du thorax.

« I. Les veines caves des Lamproies, leurs vastes sinus abdominaux, ont déjà été décrits avec soin par Rathke et M. Duvernoy. Il en est de même de la veine porte et de ses communications en arrière de l'abdomen avec les veines caves. Il y a cependant encore quelques remarques à faire relativement à ces veines. A. La première porte sur les veines de l'ovaire, de l'intestin et leurs réseaux capillaires. Ces réflexions seront aussi étendues aux capillaires artériels des organes précédents et de la peau. B. La 2e remarque concerne la terminaison des veines ca-

ves et sus-hépatique dans l'oreillette, par l'intermédiaire d'un tronc commun (*sinus de Cuvier*). Elle n'est décrite nulle part d'une manière spéciale, et cependant elle mérite de l'être à cause des particularités qu'elle présente.

» A. Les veines qui de l'ovaire arrivent aux sinus des veines caves ont des parois encore distinctes au voisinage des sinus, près de leur abouchement; mais déjà ces parois sont très minces. A mesure qu'on s'éloigne des sinus et qu'elles se ramifient davantage, on voit que ces veines cessent d'avoir des parois distinctes, et ce sont alors des trajets sanguins délimités seulement par les vésicules de Graaff, rapprochées les unes des autres. Les dernières ramifications circonscrivent des îlots constitués seulement par un ou deux ovules, et ces ramifications elles-mêmes, quoique toujours disposées très régulièrement, n'ont plus de bords nettement délimités, comme les capillaires des Vertébrés d'une organisation plus élevée. Une disposition analogue se trouve dans les veines capillaires de l'intestin, lesquelles d'abord nettement délimitées, ayant des bords très réguliers, cessent constamment de présenter cet aspect lorsqu'on arrive à des vaisseaux plus fins et capillaires. L'injection parcourt alors des trajets très fins, mais denticulés sur les bords, moins nettement limités et circonscrivant de petits îlots de substance; cependant leur distribution présente toujours une certaine irrégularité et il est facile de distinguer les parties ainsi injectées de celles où l'on détermine un épanchement par une rupture, soit volontairement, soit involontairement. On peut constater les mêmes faits relativement aux artères sous-cutanées et aux artères sous-péritonéales de l'intestin. Les capillaires de ces vaisseaux d'abord nettement limités et pourvus d'une enveloppe cessent après quelques subdivisions de présenter cet aspect et on voit l'injection se distribuer dans des trajets denticulés sur les bords, très fins, mais circonscrivant des aréoles régulières. Ceci se répète pour toutes les fines artérioles qui viennent se distribuer sous le péritoine et dans le derme; distribution que la transparence de ces tissus permet de constater facilement. Il serait difficile de ne pas reconnaître dans ces faits une grande analogie avec ceux que MM. Milne Edwards et de Quatrefages ont signalés dans un grand nombre d'animaux inférieurs.

B. Dans tous les Plagiostomes, toutes les veines du corps se jettent dans deux troncs vasculaires à parois résistantes, appelés *sinus de Cuvier*; il y en a un de chaque côté. Chacun de ces deux sinus est situé plus ou moins obliquement en arrière du cœur, traverse le diaphragme, et ils se jettent par un orifice commun dans l'oreillette. Ils sont ainsi contenus, en partie dans le péricarde, en partie dans la cavité abdominale. Dans la Lamproie, il n'y a qu'un *sinus de Cuvier* au lieu de deux; il est vertical au lieu d'être transversal, et il est entièrement renfermé dans le péricarde, au lieu d'être en partie hors de sa cavité. Il est formé de la manière suivante : les deux veines caves, arrivées au-dessus du diaphragme convexe en arrière qui sépare de l'abdomen le péricarde, se recourbent brusquement en bas à angle droit, et se réunissent aussitôt en un seul tronc au moment où elles percent le diaphragme. Les deux veines caves cessent de communiquer avec le sinus génital du ventre quelques centimètres avant de se réunir en un seul tronc au *sinus de Cuvier*. Quant au sinus génital, il se bifurque de manière à embrasser de chaque côté la réunion des deux veines caves, et chaque branche de bifurcation avant de se terminer en cul-de-sac se prolonge un peu au delà de ces veines entre le péricarde en bas, la colonne vertébrale et les veines jugulaires postérieures correspondantes en haut. Nous verrons bientôt que ces dernières qui n'ont pas été décrites se jettent chacune dans la convexité du coude que fait la veine cave correspondante avant de se réunir à celle du côté opposé. Quant au tronc commun des deux veines caves, il est entièrement contenu dans la cavité du péricarde, entouré à gauche et en avant par l'oreillette, à droite par le ventricule, et se confond directement de haut en bas avec la veine sus-hépatique qui lui arrive de bas en haut. Le tronc principal de la veine sus-hépatique longe la face inférieure du foie et devient sous-péritonéal près du diaphragme. Là il se dilate dans une assez grande étendue de manière à avoir plus d'un centimètre de diamètre et se rétrécit de plus de moitié pour traverser une échancrure du diaphragme cartilagineux. A ce niveau se trouve un repli valvuleux qui empêche le reflux du sang. Aussitôt dans le péricarde cette veine se recourbe à angle droit de bas en haut, reçoit par la convexité du coude qu'elle forme le tronc commun des deux

veines jugulaires antérieures, passe entre le ventricule qui est à droite et l'oreillette à gauche, et se confond avec le tronc commun des veines caves. De la réunion bout à bout de ces deux larges troncs vasculaires résulte le *sinus de Cuvier*, qui se présente sous forme d'un gros vaisseau de plus d'un centimètre de diamètre (surtout en haut), verticalement situé à la partie postérieure de la cavité du péricarde, entre les sommets du ventricu et de l'oreillette qui l'environnent presque complètement, l'oreillette surtout. Ce sinus s'abouche dans la partie postérieure de la face droite de l'oreillette, près du court conduit qui fait communiquer ce dernier organe avec le ventricule ; une double valvule empêche le reflux du sang de l'oreillette dans le *sinus de Cuvier*.

» II. Les parties du système veineux qui vont être indiquées en abrégé dans la deuxième partie de cette note sont toutes relatives au thorax et à la tête. Elles ne paraissent pas avoir encore été mentionnées, si ce n'est les veines jugulaires antérieures qui sont indiquées en peu de mots par Cuvier et Meckel comme existant chez tous les Poissons et qui ont été décrites par Monro sur la Raie. Ces appareils veineux sont : A. les veines jugulaires antérieures et leur sinus ; B. les veines jugulaires postérieures et leur sinus ; C. le sinus infra-pharyngien ; D. le sinus orbitaire ; E. le sinus sus-pharyngien ; F. le sinus péri-maxillaire ; G. les sinus branchiaux.

» A. Les *veines jugulaires antérieures* sont situées derrière le sternum qu'elles longent dans toute son étendue. Elles ont deux à trois millimètres de diamètre. Elles sont très rapprochées de la ligne médiane et presque en contact l'une avec l'autre. Un peu avant d'arriver au péricarde ces deux veines se réunissent en un seul tronc médian toujours adhérent au sternum. Chez les Plagiostomes, au contraire, ces veines sont écartées de la ligne médiane et très proche des branchies ; en outre, elles se rendent isolément au sinus de Cuvier correspondant. Chez la Lamproie, au contraire, le tronc commun des deux jugulaires traverse le sommet du péricarde immédiatement au-dessus de l'artère branchiale. Il suit le sillon qui sépare le ventricule de l'oreillette, traverse ainsi le péricarde dans toute sa longueur, adhère à la paroi inférieure du péricarde par un ligament cellulaire et se

jette dans la convexité du coude que fait la veine sus-hépatique au moment où, pénétrant dans le péricarde, elle se recourbe de bas en haut pour se confondre avec le tronc commun des veines caves et former le sinus de Cuvier. Les deux veines jugulaires antérieures arrivées vers la partie antérieure du sternum s'écartent l'une de l'autre et de la ligne médiane. Chacune d'elles gagne ainsi le cartilage le plus antérieur correspondant de l'appareil branchial, et, appliquée contre lui, contourne de bas en haut la partie antérieure de la première poche branchiale. Elle remonte ainsi jusque sur les côtés de la colonne vertébrale où elle se jette dans la veine jugulaire postérieure correspondante. Cette disposition est probablement commune à tous les Plagiostomes et aux Lamproies, car je l'ai constatée aussi chez les Raies, où elle est très difficile à voir, et chez l'*Émissole* (*Squalus mustelus*, L.) et la Roussette (*Squalus canicula*, L.). Chez cette dernière, la veine de communication est large comme chez la Lamproie. (Voy. *l'Institut*, vol. de 1845.) Mais une autre disposition se trouve chez la Lamproie et n'existe pas chez les Plagiostomes; aucun auteur ne l'a décrite; c'est un vaste sinus étendu dans toute la longueur du sternum. Les deux veines jugulaires communiquent avec lui par quatre ou cinq orifices de leur paroi supérieure, larges d'un à deux millimètres, dirigés d'arrière en avant et s'ouvrant chacun au fond d'une petite fossette de la face inférieure du sinus. Ce vaste sinus est large de deux centimètres au moins. Il est prismatique, triangulaire, borné de chaque côté par les cavités branchiales qui se joignent en haut, devant la trachée artère, en formant un sillon dans lequel est couchée l'artère branchiale. En bas, il est limité par le sternum dont le séparent les veines jugulaires elles-mêmes. L'axe de ce sinus est traversé dans toute sa longueur par un muscle aplati, creux à son intérieur, étendu depuis le sommet du péricarde et la partie voisine du sternum jusqu'au cartilage hyoïde dont la pointe se prolonge dans son canal central et qu'il tire en arrière (Meckel, Duvernoy). Ce muscle est baigné par le sang; il n'est pas tapissé par la séreuse du sinus; des artères lui arrivent par ses deux extrémités. Le sinus jugulaire antérieur se termine en cul-de-sac irrégulier, en arrière et en avant, autour des insertions correspondantes de ce muscle. L'artère branchiale est à nu au fond

du sillon supérieur du sinus, fixée seulement par ses subdivisions.

» B. *Les veines jugulaires postérieures* sont situées sur les côtés de la colonne vertébrale et lui adhèrent immédiatement au-dessus de la série des insertions des cartilages branchiaux; elles mesurent toute la longueur de la cavité branchiale. La moitié interne de chacune d'elles est logée dans un sillon des vertèbres, elle est soulevée par les artères qui, de l'aorte, se rendent aux muscles de l'épine; la moitié externe est appuyée contre les cavités branchiales. Son extrémité antérieure se continue avec la branche qui vient de la veine jugulaire antérieure. J'ai déjà décrit une veine analogue chez les Raies, Squales et Torpilles (*l'Institut*, 1845). Seulement, chez les Poissons précédents elle se jette dans le sinus de Cuvier correspondant. Chez la Lamproie, au contraire c'est dans la veine cave correspondante au moment où celle-ci se recourbe pour se joindre à celle du côté opposé. J'ai trouvé une fois, outre la disposition ci-dessus, un orifice de communication avec le sinus de Cuvier lui-même pour chaque veine jugulaire postérieure. Chez la Lamproie, en outre, on trouve un large sinus pour chaque veine jugulaire postérieure. Ce sinus n'existe pas chez les Sélaciens. Il est situé immédiatement au-dessous de la veine; la mince cloison qui les sépare est percée de six ou sept orifices larges de un à deux millimètres qui font communiquer les deux vaisseaux par l'intermédiaire d'un trajet de quelques millimètres de longueur, dirigé d'arrière en avant. Les veines sont de trois à quatre millimètres de diamètre; chaque sinus a trois ou quatre fois ce diamètre. Ces sinus se trouvent situés sous la colonne vertébrale de chaque côté de l'aorte œsophage et trachée membraneuse. En dehors se voient les cavités branchiales. Les sinus ont la même longueur que la veine correspondante et se terminent en cul-de-sac à leurs deux extrémités. La cavité du sinus se prolonge très profondément en bas autour de chaque veine branchiale, et chacune de celles-ci en soulève fortement la paroi interne pour se rendre à l'aorte. Ces veines et sinus n'ont pas d'autre paroi qu'une mince membrane séreuse, s'appliquant contre tous les organes voisins et soulevée par les artères qui baignent dans toutes les veines et sinus des Lamproies, comme

l'artère carotide dans le sinus caverneux des Mammifères. De là résulte une grande irrégularité de forme pour tous ces conduits vasculaires. Cette disposition anatomique des parois veineuses a déjà été signalée pour tous les Cyclostomes par M. Duméril, mais il n'a pas parlé des vaisseaux que je viens de décrire. — Il est probable que les sinus précédents ont pour usage de servir de diverticulum au sang dont la circulation doit être gênée pendant les efforts de succion, usage que M. Duvernoy a déjà attribué depuis longtemps aux sinus génital et rénal de l'abdomen.—J'indiquerai en peu de mots les cavités sanguines qu'il me reste à décrire, car leur disposition compliquée exigerait de longs détails dont je renvoie le description à un mémoire plus étendu. J'ai constamment trouvé les veines jugulaires et leurs sinus pleins de sang, ainsi que ceux dont je vais parler, excepté toutefois le sinus qui entoure les muscles de la mâchoire. Le sang retiré de ces sinus et de ceux de l'abdomen sur deux Lamproies longues de quatre-vingt-dix centimètres remplissait un vase d'une capacité de près d'un demi-litre. Cette quantité pourra faire juger approximativement l'étendue de ces réservoirs.

C. Le *sinus infra-pharyngien* est situé sur la ligne médiane, au devant des cavités branchiales et au-dessous de l'orbite; il s'étend au devant de lui par deux prolongements de sa cavité qui remontent vers la ligne médiane dorsale. Il est séparé de la couche des muscles superficiels par le grand muscle quadrilatère latéral des mâchoires (Duvernoy), et communique sur les côtés avec un espace, traversé par un grand nombre d'aréoles et trabécules fibreux, qui se trouve entre le muscle précédent et les muscles superficiels. Sur la ligne médiane se trouve le faisceau volumineux des muscles hyoïdiens dont une partie est constituée par les subdivisions du muscle creux dont il a été question à propos du sinus jugulaire antérieur. Ce faisceau des muscles hyoïdiens traverse le sinus infra-pharyngien et il est baigné par le sang qui le remplit. Ces muscles ne sont pas tapissés par une membrane lisse comme les parois du sinus. Des artères volumineuses suivent les bords de ces muscles pour se rendre aux organes voisins; elles leur fournissent des rameaux. Elles sont faciles à injecter; mais je n'ai pas encore pu voir les veines sa-

tellites des artères sur aucun des muscles. Les différents muscles adhèrent les uns aux autres et aux parois du sinus par quelques trabécules fibro-cellulaires, qui sont surtout nombreuses sur les limites du sinus, où se rencontrent aussi toujours plusieurs anfractuosités qui s'enfoncent entre les muscles ; de telle sorte que les muscles de la langue et des mâchoires ne sont pas unis entre eux par du tissu cellulaire comme chez les autres Poissons, mais libres d'adhérence (sauf quelques faisceaux fibreux d'espace en espace, plus ou moins ramifiés), et ils sont baignés par les liquides de la cavité que je viens de décrire. Ces différentes cavités ne sont séparées les unes des autres que par les insertions des muscles aux cartilages de la tête et quelques cloisons fibreuses minces. Je n'ai pas encore pu trouver jusqu'à présent de communication directe entre ces cavités et les veines jugulaires.

» D. Chez la Lamproie, on trouve la *cavité de l'orbite* remplie de sang, dans lequel baignent les muscles, les artères et la partie postérieure du globe de l'œil. J'ai déjà décrit (*l'Institut*, 1845) une cavité analogue chez les Sélaciens; mais chez ces derniers elle est moins étendue que chez la Lamproie et elle est tapissée par une membrane séreuse plus distincte. Un conduit large d'un à deux millimètres part de la partie antérieure de ce sinus orbitaire des Lamproies vers le bord inférieur de l'orbite, il se porte en bas, puis en arrière, entre les muscles superficiels et le grand muscle latéral des mâchoires, traverse ce muscle près de ses insertions postérieures et s'ouvre dans le sinus infra-pharyngien décrit ci-dessus. Chez les Sélaciens c'est avec la veine jugulaire postérieure qu'il communique.

» E. Une autre cavité pleine de sang existe à la partie dorsale de la masse des muscles du pharynx, tandis que le sinus infra-pharyngien se trouve à sa face inférieure. Cette cavité ou *sinus supra-pharyngien* est circonscrite, en haut et sur les côtés, par les muscles superficiels sous-cutanés et la face inférieure du deuxième cartilage en bouclier (Meckel). Le bord antérieur de ce cartilage est libre dans cette cavité, laquelle s'étend entre la face supérieure de ce cartilage et les muscles précédents. Des faisceaux fibreux, en grand nombre, ramifiés quelquefois et anastomosés, sont étendus entre le cartilage et les muscles pré-

ments. La partie inférieure de ce sinus est formée par l'œsophage et deux cartilages situés sur ses côtés. L'origine de l'œsophage est baignée par le liquide qui remplit ce sinus, et n'est pas tapissée par une séreuse analogue à celle des parois du sinus. Les bords de cette cavité présentent des anfractuosités nombreuses comme dans les autres sinus.

» F. Une autre cavité existe circulairement autour des cartilages maxillaires; elle est bornée en dehors par les muscles superficiels, en avant par le muscle infundibuliforme des mâchoires (Meckel), en arrière par une cloison fibreuse et les autres muscles des mâchoires, qui le séparent des sinus précédents. Ce *sinus péri-maxillaire* est traversé par des trabécules fibreuses qui s'y trouvent en bien plus grand nombre que dans les cavités décrites plus haut. Ces faisceaux fibreux sont surtout très nombreux auprès des cartilages maxillaires. Ils se ramifient et s'anastomosent entre eux de manière à représenter une masse aréolaire presque spongieuse, analogue quant à l'aspect extérieur aux faisceaux musculaires et tendineux disposés en aréoles vers la pointe du ventricule gauche des Mammifères. Le bord antérieur du premier cartilage en bouclier (Meckel) se trouve à la partie supérieure de cette cavité; il se continue jusqu'aux mâchoires par une membrane fibreuse, mais sur ses côtés le sinus se prolonge entre sa face supérieure et les muscles superficiels, où se trouvent aussi des faisceaux fibreux aréolaires.

» G. Une des particularités les plus singulières de l'organisation des Lamproies, que je n'ai trouvée indiquée nulle part, c'est l'existence de cavités pleines de sang en nombre égal à celui des poches branchiales, et dans lesquelles baignent ces sacs. Ainsi on trouve de chaque côté du thorax sept sinus pleins de sang, séparés les uns des autres et des sinus jugulaires par des cloisons minces et résistantes. Dans chacune de ces cavités flottent les sacs branchiaux, qui ne sont fixés nulle part ailleurs qu'au pourtour de l'orifice de la trachée membraneuse et de leur orifice cutané. Ces sinus sont tapissés par une membrane séreuse très mince qui tapisse aussi la face externe des poches branchiales. On trouve cependant des filaments cellulaires très minces étendus entre les parois du sinus et le sac branchial. Ces filaments empêchent cette poche branchiale de s'affaisser sur

elle-même, et plusieurs sont accompagnés par les artères nourricières des poches branchiales. A la partie supérieure et à la partie inférieure de ces sinus se voient un ou deux groupes de ces filaments suspenseurs, qui sont disposés en membrane et accompagnés de plusieurs artères. Les artères branchiales traversent la partie inférieure du sinus et se ramifient avant d'atteindre le sac branchial. Elles sont baignées par le sang du sinus. Les veines branchiales sont disposées d'une manière analogue.

Une nouvelle communication fera connaître les rapports de ces sinus avec le reste du système veineux.

HYDRAULIQUE. — M. de Caligny dépose la note suivante sur un moyen de faire fonctionner d'elle-même sans soupape *l'écluse à flotteur et à double compartiment* de Busby.

« On trouve dans le *Repertory of arts*, 2e série, t. 23 (1813), p. 1 à 16, la *spécification* d'une patente du 14 avril 1813, prise par Charles-Augustin Busby, ingénieur et architecte, pour un moyen d'épargner l'eau dans le service des écluses de navigation ordinaires, en disposant latéralement un réservoir circulaire en communication avec l'écluse et dans lequel un flotteur à double compartiment monte et descend alternativement pour faire monter et descendre alternativement l'eau dans cette écluse.

» Les deux compartiments de ce flotteur sont séparés par un plancher horizontal. Quand le caisson flottant dont il s'agit descend, l'eau du bief supérieur remplit graduellement le compartiment supérieur au moyen de deux siphons, et l'eau du bief inférieur remplit en même temps le compartiment inférieur au moyen de deux autres siphons. Quand le caisson flottant remonte, l'eau de chaque bief est restituée par la manœuvre inverse et l'eau baisse dans l'écluse. Ce système a, comme on voit, le même but que l'écluse à flotteur de Bétancourt, mais il n'a pas besoin d'être équilibré de la même manière. Je renvoie pour plus de détails à la patente de l'auteur où l'on voit que le système fonctionne au moyen d'une force motrice quelconque suffisante pour surmonter les résistances passives et l'inertie de tout l'ensemble de masses solides ou liquides. (Voir les neuf figures de la pl. I.)

» Busby ne paraît pas avoir eu connaissance de l'écluse de Thiville décrite dans les *Annales des arts et manufactures*, t. 46, 1812, p. 143-148, dans laquelle on fait voir que dans un bief

indéfini un cylindre peut alternativement s'enfoncer au moyen d'une colonne liquide variable dépendant aussi d'un jeu de siphons, d'après un principe déjà décrit par l'ingénieur français dans le tome 34, p. 341, du même recueil, et dans le tome 14 *Repertory of arts*, 1re série. Il en est résulté que l'auteur anglais n'a point saisi d'une manière assez complète toute la généralité du principe qui lui est dû, et qu'il s'est même trompé en cherchant à faire voir comment doit se faire la manœuvre quand on veut que le système fonctionne sans le secours de l'éclusier et cependant sans employer de soupape. Il est bien vrai que dans ce cas la section du flotteur doit être différente de celle de l'écluse en y comprenant la section totale de la surface liquide contenue en dehors du flotteur ; mais il faut qu'elle soit plus grande au lieu d'être moindre comme le dit l'auteur. Voici comme je reprends la question :

Si un cylindre s'enfonce dans un niveau indéfini, il suffit, pour conserver l'*équilibre hydrostatique*, qu'il reçoive une tranche d'eau toujours égale à celle qu'il déplace. Mais s'il a de plus à refouler dans le sas d'écluse une tranche d'eau égale à cette dernière, il faut qu'il reçoive encore une tranche d'eau égale, et voilà par quelle raison il ne suffit plus que l'on tire une seule tranche d'eau du bief supérieur, il en faut aussi une seconde qui est tirée du bief inférieur et entre dans le compartiment inférieur du caisson, par un principe parfaitement analogue d'ailleurs à celui de la pompe qui porte le nom de Jappelli et dont j'ai parlé dans ma dernière communication. Jusque-là ceci s'accorde avec le résultat de Busby ; mais si la section de l'écluse est sensiblement moindre que celle du caisson cylindrique, la quantité de *pression hydrostatique* à refouler croîtra plus rapidement que celle qui est introduite dans le système par la tranche d'eau variable du bief inférieur. Il en résulte que l'écluse ne sera pas tout-à-fait remplie en vertu du refoulement du flotteur, en supposant d'ailleurs qu'au commencement de la descente un excès de poids ait rompu l'équilibre. Si donc on fixe, au moment de l'équilibre stable du système, le flotteur d'une manière quelconque, et qu'on achève de remplir l'écluse au moyen de l'eau du bief supérieur ; quand on voudra qu'elle se vide, après l'introduction ou la sortie du bateau que l'on veut faire passer, il n'y aura qu'à détacher le

flotteur, parce que la pression prépondérante de l'écluse, en vertu de l'addition d'eau du bief supérieur, lui imprimera un mouvement en sens inverse, pendant la durée duquel chaque compartiment rendra à chaque bief l'eau qu'il lui a empruntée, jusqu'à ce que le flotteur soit remonté à la hauteur dont il est descendu.

» Pour bien comprendre la manœuvre, il faut concevoir que si dans la première période le caisson est descendu, c'est parce que son poids était assez sensiblement prépondérant au commencement de la descente. On l'avait de même attaché d'une manière quelconque et lâché au moment voulu, la section de l'écluse étant, d'après ce qui a été dit, déterminée de manière qu'il ne s'enfonçât qu'à une profondeur donnée, afin que l'on pût le faire revenir sur ses pas au moyen de l'addition d'une force motrice qui est le poids de la tranche d'eau tirée du bief supérieur. Or, pendant l'ascension du flotteur, la colonne liquide de l'écluse, au lieu d'être à refouler, est au contraire la force motrice. Par la raison ci-dessus, elle diminue plus vite que la colonne restituée au bief inférieur et qui est destinée à contrebalancer la différence du principe de ce système avec celui d'un flotteur enfoncé dans un bief indéfini. Tout étant jusqu'à un certain point inverse dans cette seconde période, on voit que l'équilibre aura lieu lorsqu'il restera dans l'écluse une certaine hauteur d'eau. Quand l'ascension du flotteur sera finie, on l'accrochera, on videra ce qui restera dans l'écluse au-dessus du niveau du bief inférieur, et ainsi de suite quand on voudra recommencer la manœuvre pour le passage de quelque autre bateau. Il est à peine nécessaire d'ajouter que si l'on n'a pas assez de force motrice pour faire remonter le flotteur à une hauteur convenable, on est libre d'en tirer une plus grande quantité du bief supérieur pendant une portion quelconque de la durée de la descente de l'eau dans l'écluse. On voit d'ailleurs que ces nouvelles considérations rentrent jusqu'à un certain point dans les idées sur les colonnes liquides que j'ai émises le premier dans mon mémoire de 1839 sur le moteur hydraulique à *flotteur oscillant*.

» J'ai pensé qu'il ne serait pas sans intérêt de *compléter* la pensée de l'ingénieux auteur anglais, tout en reconnaissant l'erreur qu'il a commise et qui explique peut-être pourquoi son système n'a pas été exécuté. L'inconvénient d'accrocher alternativement

le flotteur pour simplifier la manœuvre ne paraît point aussi embarrassant qu'on pourrait le croire au premier aperçu, par la raison même qu'il résulte de ce que l'on connaît sur ce genre d'écluses que les frottements ne sont pas très considérables, *tant que l'appareil est en bon état*. De sorte que le poids à suspendre ou à conserver plongé n'est pas très considérable. Au reste, je m'empresse d'ajouter que j'ai toujours été effrayé de la dépense en capital nécessaire pour établir des écluses de ce genre, ainsi que des difficultés d'exécution et du peu de succès que des systèmes analogues ont eu dans la pratique. Je persiste à préférer mon écluse à *pièces solides, fixes*, et à *forces vives*. Mais, en principe, il n'en était pas moins intéressant de montrer comment l'écluse à flotteur et à double compartiment peut être conçue de manière à empêcher toute chance d'accident dépendant de l'éclusier. Le système est alternativement réduit au repos en vertu de pressions *simplement hydrostatiques*, et de manière qu'il ne paraît pas non plus qu'on ait à s'embarrasser beaucoup des difficultés relatives au règlement des niveaux. Il n'y a point en effet de filtrations à craindre par des soupapes, puisqu'il n'y a point de soupape au flotteur. »

CHIMIE. — M. Brame expose un résumé des résultats de son travail sur les différents états de l'acide arsenieux et sur la forme vitreuse en général. Un certain nombre de ces résultats ayant été communiqués à l'Académie des sciences de Paris, on se dispensera de les rappeler ici.

L'acide arsenieux se montre sous les formes suivantes : 1° en octaèdres transparents, que l'on obtient surtout par la volatilisation ; 2° en tétraèdres transparents ou opaques, qu'on trouve mêlés aux octaèdres produits par volatilisation, mais qui se forment surtout par voie humide et que M. Brame a obtenus aussi par l'action de quelques gouttes d'ammoniaque sur d'assez gros fragments d'acide vitreux ; 3° en hexaèdres, découverts par M. Vöhler dans les produits de l'industrie et que M. Brame a observés plusieurs fois mêlés aux octaèdres qui résultent de l'action de la chaleur ; 4° à l'état mou (très vénéneux), qui ont été obtenus surtout en refroidissant brusquement la dissolution chlorhydrique d'acide arsenieux ; 5° à l'état vitreux, transparent ; 6° à l'état vitreux, opacifié par le temps et connu alors

sous les noms d'*acide arsenieux opaque* et d'*acide arsenieux isomérique.*

Les tétraèdres obtenus par l'action de la chaleur pourront être isolés ou accouplés. Dans ce dernier cas, ils résultent du partage des octaèdres en quatre tétraèdres égaux qui se disposent en croix. C'est un effet produit par une chaleur inférieure à celle qui est nécessaire pour la fusion.

Dans plusieurs circonstances, l'acide arsenieux hexaédrique a paru engendré par les octaèdres ramollis par la chaleur.

L'acide arsenieux mou résulte de l'agrégation et de la soudure des cristaux ramollis par voie humide ; en se solidifiant il passe à un état demi-vitreux.

Dans la suite de son travail sur l'état utriculaire des minéraux, M. Brame s'expliquera sur la nature de la poudre cristalline (mort aux rats).

Viennent maintenant les formes vitreuses (transparente et opaque) de l'acide arsenieux.

Avant d'en rechercher la nature et d'étudier le passage de l'une à l'autre, M. Brame a fait des recherches sur la volatilité et la fusibilité de l'acide arsenieux.

Sous toutes les formes précitées, l'acide arsenieux se volatilise complètement à 140°, 150° et même à 126°, tandis qu'on ne le croyait volatil qu'à la température rouge.

Néanmoins, malgré sa volatilité, l'acide arsenieux peut être fondu, en grande quantité, dans un creuset ouvert ; il est alors très épais ; on peut l'étirer en fils très longs, et par le refroidissement il prend la forme d'un verre transparent, *incolore*. On croyait que l'acide arsenieux ne pouvait être fondu qu'à l'aide d'une pression supérieure à celle de l'atmosphère.

Ces faits constatés, l'auteur a pu successivement reconnaître plusieurs circonstances dans lesquelles l'acide arsenieux vitreux devient opaque, en s'adressant d'abord à l'action d'une chaleur faible, mais prolongée, puis au choc, puis aux dissolvants en petite quantité.

Il ne sera fait mention ici que des dissolvants, et même, parmi eux, que de l'eau comme exemple. De nouvelles et nombreuses expériences m'autorisent à voir dans l'eau, dit M. Brame, et

même dans l'humidité atmosphérique, un agent énergique d'opacification de l'acide arsenieux vitreux, non pas seulement à la surface, mais profondément; tandis que j'ai conservé pendant un an, dans l'air sec, de l'acide vitreux, sans qu'il ait subi la moindre altération. Or, comme l'acide opacifié par le temps présente fréquemment à l'intérieur des lignes cristallines, et que l'acide opaque non cristallin produit des cristaux lorsqu'on le soumet à l'action des agents qui métamorphosent le premier; enfin, comme par la fusion l'acide opacifié redevient transparent, il semble résulter de tous les faits déjà publiés et de ceux que l'on vient de passer en revue:

« 1° Que l'état opaque, dit isomérique, de l'acide arsenieux provient d'une cristallisation sensible ou latente, et, dans ce dernier cas, apparaissant par l'action des agents indiqués; les cristaux formés pouvant même prendre une forme déterminable (action de l'ammoniaque);

« 2° Que les agents qui déterminent la métamorphose semblent la produire mécaniquement.

Et, pour appuyer cette dernière idée relative à l'action mécanique, « je présente, dit M. Brame, un nouvel exemple de cristallisation par le choc : c'est de l'hydrate d'acide borique qui a cristallisé dans une diligence.

« Que si l'on m'objectait la différence de solubilité des deux acides arsenieux, vitreux et opaque, je répondrais que je crois avoir suffisamment montré que ce doit être désormais une question à part. Pour éclairer celle-ci on pourrait dès à présent invoquer la différence de densité résultant de la cristallisation; la volatilité; et, enfin, la résistance à l'eau, que paraît présenter constamment une portion de l'acide arsenieux mis en contact avec ce liquide. Mais, délaissant les conjectures, je préfère m'engager à examiner de plus près cette question délicate, lorsque ma santé me le permettra. »

Séance du 4 avril 1846.

HYDRAULIQUE. — M. de Saint-Venant communique les théorèmes suivants *sur le frottement ou l'action latérale des fluides qui se meuvent uniformément et rectilignement dans les canaux ou les tuyaux prismatiques.*

« Représentons par ρ la densité d'un fluide, par g la gravité, par I la pente uniforme d'un canal découvert et d'un liquide qui y coule, ou, s'il s'agit d'un tuyau, la différence des pressions aux deux extrémités, divisée par la pesanteur spécifique ρg et par la longueur du tuyau. Dans un canal découvert à section symétrique, les vitesses sont plus grandes aux points du plan vertical milieu qu'elles ne le sont à droite et à gauche, et le *filet fluide* dont la vitesse excède celle de tous les autres est, dans ce plan, plus près de la surface que du fond si l'atmosphère est tranquille, parce que l'air résiste moins que le fond solide au glissement du liquide. Cela posé :

» 1° Dans un canal à section symétrique, et d'une largeur extrêmement grande par rapport à sa profondeur supposée à peu près constante, surtout vers le milieu ; soient z la distance (perpendiculaire au mouvement, ou presque verticale) du filet de plus grande vitesse à un autre filet fluide quelconque situé verticalement au-dessous, et f le frottement de ce dernier filet, soit sur le filet immédiatement inférieur, soit sur le fond s'il y est contigu, par unité superficielle. Considérons un prisme fluide rectangulaire compris entre ces deux filets, c'est-à-dire ayant pour base un rectangle dont la largeur horizontale infiniment petite est celle dx des deux filets, dont la hauteur est z, et dont la longueur dans le sens des filets est une quantité finie quelconque a. Ce prisme n'éprouvera aucun frottement sur ses deux faces verticales, puisque les vitesses ne varient pas sensiblement dans le sens horizontal, surtout au milieu. Sa face supérieure n'éprouvera pas de frottement non plus, puisque la vitesse du filet qui va le plus vite ne diffère de celle des filets voisins que d'une quantité très petite du second ordre : la seule force retardatrice de notre prisme est donc le frottement $adx.f$ sur sa face inférieure. Elle doit être égale à sa force accélératrice $\rho.azdx.g\mathrm{I}$, puisque tout le fluide se meut uniformément. Donc *on a pour l'intensité, par unité superficielle du frottement horizontal* f *du liquide, soit sur lui-même, soit sur le fond, à une profondeur* z *au-dessous du filet de plus grande vitesse, dans un canal prismatique d'une largeur extrêmement grande par rapport à la profondeur*,

$$f = \rho g \mathrm{I} z.$$

» 2° On démontrera de même que, *dans un canal rectangulaire d'une profondeur extrêmement grande par rapport à la largeur, si les filets dont la vitesse est plus grande que celle d'autres filets situés verticalement au-dessus et au-dessous sont sensiblement au même niveau, on a pour le frottement* f (*toujours par unité superficielle*) *de l'un quelconque de ces filets, situé à une distance horizontale* x *du plan vertical milieu du canal, sur le filet suivant ou sur la paroi verticale*,

$$f = \rho g I x.$$

» 3° Dans un tuyau circulaire, les filets situés à la même distance r de l'axe ont même vitesse, et aussi même frottement f, soit sur ceux qui viennent immédiatement après, soit sur la paroi s'ils y sont contigus. La force retardatrice du cylindre fluide d'un rayon r et d'une longueur a, ayant même axe que le tuyau, est $2\pi r f$; sa force accélératrice est $\rho.\pi r^2 a g I$; ces deux forces doivent être égales, puisque le mouvement est supposé uniforme. Donc on a, *pour l'intensité du frottement d'un fluide quelconque, liquide ou gaz, par unité superficielle, à une distance* r *de l'axe d'un tuyau cylindrique où il coule uniformément*,

$$f = \rho g I \frac{r}{2}.$$

» Ces trois théorèmes serviront à établir expérimentalement les relations entre le frottement *intérieur* d'un fluide et la variation de sa vitesse dans un sens perpendiculaire au glissement relatif, ainsi que la relation entre son frottement *extérieur* et sa vitesse contre les parois, si l'on opère des mesurages exacts et suffisamment nombreux des vitesses de ce fluide pour l'un des trois cas dont nous venons de parler, savoir : canal à section beaucoup plus large que profonde, canal à section beaucoup plus profonde que large, et tuyau circulaire. Si l'on prend le second cas, il faut d'abord s'assurer, avant chaque expérience, que les plus grandes vitesses, comparées à d'autres dans les mêmes plans verticaux, ont bien lieu pour des points situés à peu près au même niveau. Les expériences qui seront faites avec le tuyau seront les plus sûres, car le troisième théorème est exact et rigoureux, tandis que les deux autres, fondés sur des suppressions, ne sont qu'approchés; et la connaissance de ces rela-

tions, encore ignorées, conduira à résoudre les problèmes des fluides pour les cas où le mouvement n'est ni uniforme ni rectiligne. »

Séance du 11 avril 1846.

PALÉONTOLOGIE. — M. de Quatrefages communique la note suivante :

« J'ai trouvé dans des échantillons de roches venant de Solenhoffen des empreintes qu'il me paraît difficile de rapporter à autre chose qu'à des Nemirtoïdes fossiles. Ces empreintes présentent l'aspect d'un animal cylindrique noué et pelotonné de diverses manières. Sur certains points on observe des étranglements irrégulièrement espacés. Toutes ces circonstances s'accordent parfaitement avec ce que j'ai maintes fois observé sur des Némertes vivantes. Lorsqu'on les plonge dans l'alcool, par exemple, elles se contractent très fortement, deviennent cylindriques d'aplaties qu'elles étaient, et souvent s'étranglent sur divers points, quelquefois même se brisent. Ces phénomènes d'étranglement et de rupture s'observent presque toujours chez une espèce nouvelle qui habite le sol des prairies de zostères et les sables vaseux des côtes de Bretagne.

» Les échantillons de Némertes fossiles que j'ai pu examiner appartiennent aux collections de la Faculté de Strasbourg et du Muséum de Paris.

» Les échantillons de Strasbourg m'ont présenté des empreintes que je crois pouvoir rapporter au genre Borlasie (Oken). Autant qu'il est permis d'en juger, l'espèce fossile devait ressembler à la Borlasie d'Angleterre (*Nemertes Borlasii*, Cuv.), au moins par la taille. Un exemplaire du Muséum supposerait un individu d'au moins 10 mètres de long, en admettant du moins que l'espèce fossile pouvait, comme la Borlasie vivante, se contracter au point de présenter tout au plus $\frac{1}{12}$ de sa longueur réelle.

» Les empreintes du Muséum me semblent pouvoir être rapportées à deux espèces, dont l'une plus petite rappellerait, par la manière dont elle se contourne sur elle-même, l'aspect que m'a présenté une des espèces nouvelles que j'ai trouvées sur les côtes de la Manche.

» Peut-être une des empreintes appartenant au même établissement devra-t-elle être rapportée à un genre voisin des Bor-

lasies et où se trouvent comprises des espèces trop peu allongées pour se pelotonner et se nouer.

»Enfin les roches de Solenhoffen conservées au Muséum m'ont paru renfermer l'empreinte d'un Siponculide dont une des extrémités présenterait des traces d'annulature tandis que le reste du corps serait libre. Ce caractère rapprocherait alors ce fossile de l'Echiure dont il n'a pas d'ailleurs les dimensions, étant proportionnellement plus allongé et moins épais. »

HYDRAULIQUE.—M. de Caligny communique la note suivante sur l'histoire de l'hydraulique et sur les nouvelles applications qui en résultent :

« Dans les écluses de navigation à flotteurs, ainsi que dans l'écluse *à forces vives, mais à pièces fixes*, proposée plus particulièrement le 14 décembre 1844, la perte de force vive est fonction de la vitesse avec laquelle l'opération du changement des niveaux s'exécute. Il est donc intéressant, pour éviter toute discussion de priorité, de rappeler que le colonel Congreve a publié en 1814 et 1815 un mémoire in-4° sur son écluse à flotteur, dans lequel il signale les avantages qui proviennent pour deux *écluses accolées* de ce que les niveaux se rapprochent par des mouvements *simultanés* et en sens *contraire*, l'eau baissant dans celle d'amont en même temps qu'elle s'élève dans celle d'aval. Brian-Donkin a fait pour deux *écluses accolées* une remarque analogue sur l'écluse à flotteur et à triple compartiment de Bogaerts. (London journal, t. I, 1820, p. 5, pl. I.)

» Dans l'écluse *à forces vives* l'application de ce principe est très importante, parce qu'il en résulte que, sans augmenter la durée du passage des bateaux dans les écluses ordinaires, on peut dans celles-ci faire couler l'eau beaucoup moins vite dans les tuyaux fixes ; or, les résistances passives étant fonction en général des carrés des vitesses, on voit combien cela modifie l'état de la question. Il est facile de voir, en relisant la note du 19 avril 1845, que les avantages dont il s'agit seront surtout évidents pour deux écluses séparées par une *gare* considérée comme bief inférieur pour l'écluse supérieure et comme bief supérieur pour l'écluse inférieure, parce qu'il y aura un appareil pour chacune et tout l'emplacement suffisant pour leur installation.

» Le jeu des deux soupapes annulaires de chaque appareil

sera bien plus simple qu'on ne le croit au premier aperçu, parce qu'elles peuvent sans inconvénient être équilibrées au moyen d'un balancier, disposées immédiatement au-dessous de chacune de ses extrémités, l'une de ces soupapes étant fermée quand l'autre est ouverte. A la rigueur elles pourront être manœuvrées par l'éclusier lui-même, la durée de chaque période étant suffisante, et aucun danger ne pouvant en résulter, puisqu'en vertu de la disposition des soupapes annulaires, il n'y a aucun coup de bélier possible. Mais il est facile de faire fonctionner l'appareil de lui-même, soit au moyen d'une *cataracte*, soit au moyen d'un système de déclics combinés avec cette *cataracte*, et mis en jeu à l'instant voulu par des phénomènes de percussion, sans coup de bélier, sur des surfaces liées à des tiges, ou par un système de flotteurs à déclic analogue à celui qui fut essayé avec succès au Jardin des Plantes en 1839 pour la machine à oscillations sans retour vers la source et dont un modèle est au cabinet de l'École polytechnique.

» L'idée des *moteurs à colonnes liquides oscillantes sans percussion ni coup de bélier possibles* est entièrement nouvelle. Quant au principe de la *détente* de la pression *hydrostatique* d'une colonne variable sur un piston se mouvant *très lentement*, il est déjà assez ancien. Logan a pris pour ce principe une patente en 1804. (Repertory of arts, 1re série.) Un large piston était alternativement refoulé horizontalement par l'eau d'une écluse dont la pression à *détente* variable était équilibrée dans toutes les positions au moyen d'un contre-poids dont la chaîne passait sur une sorte de roue spirale. Steevens a publié un mémoire sur le même sujet dans le tome XXIII, 2e série, du même recueil. On remarque dans ce dernier l'idée plus générale d'employer le principe de la détente dans un canal non recouvert, le piston se réduisant à une sorte de barrage mobile dans le sens horizontal. (*And may be used in open as well as close piston-ways*; p. 149; 1813.)

» Les machines à pistons ont été variées de tant de manières qu'il y a lieu de penser que les *roues à pistons*, elles-mêmes peu usitées, ont en définitive paru plus simples, et que les principes de l'oscillation des liquides étaient seuls destinés à les réhabiliter, en leur permettant de débiter des volumes d'eau bien plus considérables que ces roues, tout en réduisant les frottements à leur

minimum. Au reste les personnes qui désireraient se mettre au courant des *roues à pistons* pourront consulter le *Mechanic's Magazine*, 1838, t. XXX, p. 209; 1840, t. XXXII, p. 529; 1841, t. XXXIV, p. 177; *Reports of the late John Smeaton*, 1812, in-4°, t. I, p. 208-214; *Gregory's mechanics*, 1806 et 1815, art. *Tide mills*, etc. Barker, l'inventeur des roues à réaction, est aussi l'inventeur des roues *de côté*; celle qu'il a pour la première fois exécutée en grand avec succès était une *roue à pistons* fixés à cette roue et s'emboîtant dans un véritable *corps de pompe* courbe ouvert à ses deux extrémités et fendu *seulement* pour le passage des bras de la roue (voir le plan et la coupe dans la Physique de Desaguliers, in-4°, traduction de Pezenas, 1751, t. II, pl. 33, fig. 1, 2 et 3. (Voir aussi la note du 22 novembre 1845.)

» On ne saurait trop rappeler que la plupart des combinaisons de l'*hydrostatique* proprement dite sont bien plus anciennes qu'on ne le pense généralement. Pour en donner encore un exemple, nous citerons le *double siphon*, ainsi désigné et bien étudié par Schott dans l'ouvrage intitulé *Hydraulica, pneumatica curiosa*, aujourd'hui très rare et qu'il ne faut pas confondre avec l'ouvrage plus connu du même auteur intitulé *Technica curiosa*, 1664. On y trouve aussi le *polysiphonium* ou fontaine de Héron *à plusieurs étages*, fonctionnant par un ensemble de *siphons intermittents*. Les propriétés *hydrostatiques* du *double siphon*, très bien développées par Schott, ont également passé pour nouvelles dans ces derniers temps. »

Séance du 18 avril 1846.

Physiologie végétale. — M. Payer fait observer que les rameaux de tous les arbres pleureurs (*Sophora pendula*, etc.) tendent d'abord vers le ciel et prennent leur accroissement dans ce sens, et que ce n'est qu'ensuite, lorsqu'ils ont acquis à peu près tout leur développement, qu'ils s'infléchissent vers la terre, et il cite les expériences qu'il a faites pour s'assurer de la cause de cette différence et notamment celle dans laquelle il enfonce une branche dans un tube fermé par le haut et ouvert par le bas, de façon à étudier l'influence de la lumière sur ce phénomène.

Météorologie. — M. Ch. Martins présente les considérations suivantes sur l'hiver de 1845 à 1846 :

« L'hiver passé a été d'une douceur remarquable ; néanmoins

on aurait tort de le regarder comme plus chaud que tous ceux que nous avons eus depuis quarante ans. En prenant les demi-sommes des maxima et des minima moyens notés à l'Observatoire de Paris et consignés dans le *Journal de physique*, les *Annales de chimie et de physique* et les *Connaissances des temps*, on trouve que la moyenne générale des mois de décembre, janvier, février, déduite des années 1807 à 1846, est de 3°,22. Celle de l'hiver dernier s'est élevée à 5°,80. Cette différence est notable; néanmoins je trouve trois hivers plus chauds que celui de 1846; ce sont :

Températures moyennes de l'hiver.

1822	5°,99
1828	6 ,00
1834	6 ,30.

Ceux de 1807 et 1817 ont été presque aussi chauds que le dernier.

» Le maximum moyen, c'est-à-dire la moyenne des maxima diurnes des mois d'hiver de cette année, a été de 8°,23; le maximum moyen général des quarante dernières années est de 5°,43 seulement. Dans ces mêmes années 1822, 1828 et 1834, il s'est élevé plus haut qu'en 1846.

» Il en est de même du minimum moyen de l'hiver. Son médium de quarante années est 0°,93 ; en 1846 il est monté à 3°,30. Ces chiffres prouvent que l'élévation de la moyenne de 1846 tient à la fois à ce que le thermomètre est monté plus haut et est descendu moins bas qu'à l'ordinaire.

» A Paris, le nombre moyen des jours de gelée pendant les mois de décembre, janvier et février depuis quarante ans, a été de 36 ; en 1846 il s'est abaissé à 24. Il a été moins considérable dans dix années depuis 1807 seulement; ainsi, sous le point de vue de la durée du froid, l'hiver précédent n'offre rien d'extraordinaire, comme le prouve le tableau suivant :

Nombre des jours de gelée.

1807	20	1824	20
1809	18	1825	20
1815	23	1828	17
1817	14	1831	22

1822 8 1834 16

» La quantité de pluie tombée sur la terrasse de l'Observatoire est assez notable. En moyenne, cette quantité, de 1807 à 1846, a été de 101^{mm},88. En 1846 elle s'est élevée à 145^{mm},05.

» Si nous considérons les mois en particulier sous le point de vue de leur température moyenne, nous arrivons aux résultats suivants :

Température des trois mois de l'hiver.

MOIS.	Moyennes générales de 1807 à 1846.	Moyennes de 1846.	Différences.
Décembre	3°,46	5°,60	2°,14
Janvier	1 ,97	5 ,20	3 ,23
Février	4 ,22	6 ,60	2 ,38

On voit que c'est le mois de janvier qui relativement a été le plus chaud. Cette température élevée jointe à celle de février a hâté singulièrement le réveil de la végétation. Voici la liste des 72 plantes que j'ai trouvées en fleur dans l'école de botanique du Muséum d'histoire naturelle le 28 février 1846 :

I. DICOTYLEDONEÆ.

Ranunculus garganicus, Ten.; *Anemone Hakelii*, Pohl; *Ficaria ranunculoides*; *Helleborus fœtidus* ; *Hepatica triloba* ; *Mahonia aquifolium*, Nuttal; *Leontice odessana*, Fisch. ; *Magnolia Yulan*; *Alsine media* ; *Cheiranthus scoparius*, Wild. ; *Arabis alpina* ; *Alyssum saxatile* ; *Cochlearia officinalis* ; *Aubrietia deltoïdea*, DC.; *Brassica chinensis* ; *Acer platanoides* : *Fumaria fabacea*, Pers. ; *Viola tricolor* ; *Amygdalus communis* ; *Cydonia japonica* ; *Prunus spinosa*; *P. myrobolana*; *P. nigra*; *P. nepalensis*; *Kerria japonica* ; *Spiræa acutifolia* en boutons ; *Ulex europæus*; *Cornus mas* (depuis le 15 fév.); *Anthriscus sylvestris*; *Saxifraga crassifolia*; *Tussilago petasites*; *T. hybrida*; *Bellis perennis* ; *Vinca minor*; *Pulmonaria minor*, DC ; *P. longifolia*; *Cynoglossum omphalodes*; *Primula veris*; *P. villosa* ; *Soldanella alpina*; *Lamium amplexicaule* ; *Veronica ceratocarpa*, Meyer; *V. Buxbaumii* ; *Hyosciamus scopolia*; *Daphne mezereum* (passé) ; *Euphorbia characias*; *Andromeda crispa*, H. P. ; *A. polyfolia*; *A. caliculata* ; *Erica herbacea*, syst. végét. ; *Rhododendron dauricum*; *Populus ontariensis*, H. P.; *P. candicans*; *Salix precox*, Wild. ; *S. lambertiana*, Sm. ; *S. capræa* ; *Alnus incana*; *A. obcordata*, Meyer ; *Taxus baccata*.

II. MONOCOTYLEDONEÆ.

Narcissus pseudo-narcissus; *N. minor*; *Crocus luteus*, Red. ; *C. pusillus*,

Ten.; *C. biflorus*, Red.; *C. versicolor*, Red.; *C. vernus*: *Leucoium vernum*; *Erythronium dens-canis*; *Ornithogalum fimbriatum*; *Scilla bifolia*; *S. sibirica*, Andr.; *Muscari racemosum*.

— M. Ch. Deville communique quelques résultats des recherches météorologiques auxquelles il s'est livré dans un voyage entrepris, de juillet en octobre 1842, de la Guadeloupe à Ténériffe, aux îles du Cap-Vert et à la Barbade. Les températures marines, qu'il prenait plusieurs fois par jour, lui ont offert les particularités suivantes :

Les eaux de la mer des Antilles possèdent une température presque constante qui s'éloigne peu de 28°. Cette température reste la même à mesure qu'on s'avance au nord vers les Bermudes, et elle se maintenait encore à près de 27° par les 35° de latitude et les 50° de longitude, c'est-à-dire presque sur le parallèle des Açores. Lorsqu'à partir de ce point on se dirigea au S.-E., vers Madère, on fut frappé de voir, à mesure qu'on se rapprochait de l'équateur, la température marine s'abaisser rapidement, au point de n'être plus aux Salvages que d'environ 24°,5, et d'atteindre même 22°,6 entre les Canaries et les îles du Cap-Vert. En entrant dans ce dernier archipel, la température des eaux s'éleva subitement à 26° environ, et de ce point à la Barbade, qui se trouve à peu près sous le même parallèle et à 36° de longitude, on put suivre l'accroissement graduel de la température des eaux de la mer, qui atteignirent de nouveau, dans la rade de la Barbade, une chaleur de 28°.

Il résulte de ces observations que tout le volume des eaux qui entrent dans la mer des Antilles ne s'échappe pas par l'étroit passage de Bahama; mais qu'une portion notable débouche dans l'Océan par les divers canaux qui séparent les Antilles occidentales, et détermine ainsi probablement, dans la partie de l'Atlantique comprise entre les Antilles, les Bermudes et les Açores, des lignes de courants concentriques, qui ne sont que des dépendances éloignées du *gulf stream* et viennent comme ses eaux échauffer les côtes de l'Europe occidentale. Cet effet est-il constant et conserve-t-il en toute saison la même intensité? On sait par les observations de M. le capitaine Duperrey que le grand courant, d'abord froid, qui, après avoir doublé le cap de Bonne-Espérance, traverse l'Océan et vient frapper les côtes

rientales de l'Amérique du sud, se bifurque au cap San-Roque ; que la plus grande partie s'incline au N.-O., et, longeant les côtes de l'Amazone et des Guianes, entre dans la mer des Antilles : qu'une portion moins considérable se porte au S., et suit les côtes du Brésil jusqu'au cap Horn ; mais cette dernière partie du courant est grandement influencée par les vents dominants. Par la mousson du S.-E., qui souffle précisément dans l'époque de l'année où le voyage a été entrepris, la branche méridionale du courant est presque entièrement refoulée vers le N.-O., et vient se joindre aux eaux qui entrent avec violence dans l'archipel des Antilles. Il ne serait donc pas impossible que ces eaux, pressées alors dans ce bassin presque fermé, se frayassent un passage au milieu des Antilles septentrionales, et qu'ainsi le fait dont il s'agit dût au moins son intensité à l'époque de l'observation.

Séance du 25 avril 1846.

GÉOLOGIE. — M. Ch. Deville communique les principaux résultats d'une exploration géologique faite en 1842 dans les îles de Ténériffe et de Togo, l'une des îles du Cap-Vert.

La première de ces contrées a été décrite avec tant de soin et de talent par plusieurs observateurs, et principalement par M. Léopold de Buch, que le séjour qu'y a fait M. Deville a été pour lui presque uniquement un moyen d'études. Ayant déjà visité un assez grand nombre des îles volcaniques qui forment l'archipel des Antilles, il désirait naturellement connaître par lui-même le beau groupe de montagnes dont le pic de Teyde occupe le point central. Favorisé par un très beau temps, l'auteur a fait deux fois l'ascension du pic, dont il a mesuré la hauteur au moyen du baromètre, et pris aussi la température des fumerolles. Il a pu passer plusieurs jours dans les hautes régions qui entourent circulairement le volcan, et vérifier l'exactitude des observations que la science doit à M. Léopold de Buch, aussi bien que l'accord qui existe entre ce beau groupe de montagnes et la théorie des cratères de soulèvement.

En cherchant à se rendre compte des dernières révolutions géologiques qui ont donné naissance aux diverses roches que l'on observe aux îles Canaries, M. Deville croit pouvoir distinguer trois périodes bien caractérisées par la nature de leurs produits

et les directions suivant lesquelles ils ont été relevés et disloqués.

La première, qui paraît correspondre au dépôt de la mollasse, a vu sortir les trachytes anciens, à base d'oligoclase, qui forment, avec les assises alternantes de conglomérats analogues, les portions les plus anciennes de ces îles : à Ténériffe, le cirque de los Azulejos; à Canaria, toute la partie centrale de l'île et le cratère de Trinxana. Ce premier dépôt aurait été accidenté par une ligne que l'on retrouve fort bien à Ténériffe, à Lanzerota, à Fuertaventura et sur la côte voisine du Maroc, et qui forme avec le méridien un angle d'environ 25 degrés : direction fort peu différente de celle qui a produit les Alpes occidentales, et suivant laquelle se seraient fait jour les roches basaltiques qui viennent recouvrir les trachytes aux îles Canaries. Ces dernières roches elles-mêmes ont été à leur tour bouleversées, lors du soulèvement des grandes Alpes, dont la direction se retrouve avec la plus grande netteté dans la ligne qui, partant du pic de Ténériffe, coupe le nord de l'Algérie, parallèlement à la chaîne de ses principales montagnes, et va rencontrer le cône volcanique de l'Etna. Les deux systèmes de fractures, venant à se rencontrer au point où se trouve le pic de Teyde, ont soulevé la région voisine à sa hauteur actuelle et ont donné naissance au cirque de soulèvement et commencé sans doute l'ère des éruptions modernes.

Le séjour de M. Deville à la petite île de Togo a été très court. Cependant le manque presque absolu de renseignements géologiques à son égard l'engage à présenter ses observations. L'île, d'une forme remarquablement arrondie, est toute basaltique, depuis les formations plus anciennes qui en constituent la base et dont les déchirures rappellent complètement les *barancos* de Ténériffe, jusqu'au vaste cirque qui forme autour du pic principal un cratère de soulèvement bien caractérisé, et au pic lui-même dont la cime atteint, d'après l'observation barométrique de M. Deville, une élévation de 2790 mètres. — Les laves modernes, qui se sont écoulées à plusieurs époques, et assez récemment en 1785 et 1799, sont aussi exclusivement basaltiques. La plus grande partie de ces laves se sont échappées du pied oriental du pic, d'un côté où le rempart circulaire est entièrement détruit, ont atteint presque partout la mer, et ont entouré cette portion de l'île de récifs et de brisans.

M. Deville a cherché à reproduire dans une esquisse topographique les principales dispositions de ce massif de montagnes qui rappelle d'une manière si remarquable la structure du Vésuve et celle des cratères lunaires.

Paléontologie. — M. Agassiz rend compte de quelques résultats généraux auxquels il a été conduit par l'étude des Poissons des terrains paléozoïques.

Il fait d'abord remarquer l'importance des recherches paléontologiques pour la solution des questions les plus générales de zoologie. Il insiste surtout sur ce point que les rapports primitifs des grands groupes du règne animal ne peuvent être déterminés d'une manière définitive qu'en remontant à leur première apparition dans les terrains fossilifères les plus anciens. Or, il est un fait maintenant acquis à la science, c'est que les assemblages de fossiles qui caractérisent ces terrains se composent de nombreux représentants de différentes classes d'animaux sans vertèbres, auxquels viennent encore s'associer des Poissons. Il est dès lors évident que la supposition d'un développement progressif dans l'ensemble des animaux n'est point confirmée par l'ordre de leur apparition à la surface du globe, comme on l'a souvent affirmé ; au contraire, l'existence simultanée de Rayonnés, de Mollusques, d'Articulés et de Vertébrés dans les faunes les plus anciennes démontre l'indépendance primitive de ces grandes divisions du règne animal considérées comme types des modifications essentielles de la vie animale. Ces résultats ne préjugent cependant en aucune façon la question du mode de succession des différents types de chaque embranchement en particulier ; il s'agit ici du règne animal dans son ensemble.

M. Agassiz fait ensuite remarquer la grande diversité de formes typiques que l'on rencontre déjà dans ces faunes ichthyologiques anciennes, qui sont proportionnellement aussi riches en espèces que les mers qui baignent nos côtes ; néanmoins il existe fréquemment une grande uniformité dans l'aspect des parties les plus diverses d'un même animal, comme les écailles, certains os et les dents. L'auteur insiste sur l'utilité d'une étude microscopique de toutes ces parties, dans l'intérêt de l'anatomie microscopique aussi bien que de la paléontologie. Enfin il fait voir que les faunes distinctes se circonscrivent toujours plus nettement,

dans des limites verticales plus restreintes dans la série des terrains, à mesure que l'on étudie les fossiles des différentes formations, avec plus de soin et d'une manière comparative plus rigoureuse.

Séance du 9 mai 1846.

ZOOLOGIE. — M. Blanchard communique les remarques suivantes sur *l'organisation des Vers* (1re partie : Turbellariés) :

« Il y a une quinzaine d'années environ, M. Ehrenberg établit avec plusieurs types du sous-embranchement des Vers une classe particulière à laquelle il appliqua le nom de *Turbellariés*. Il la forma principalement avec les types considérés par Cuvier comme appartenant à sa classe des Intestinaux, mais dont le genre de vie est fort différent ; car ceux-là se trouvent dans l'eau et jamais dans la profondeur des organes d'autres animaux. Les caractères que ce savant donne à sa nouvelle classe manquent de précision et sont pour la plupart d'une importance très secondaire. En un mot, ils n'indiquent point de différences réelles entre ces Turbellariés et les autres Vers. Ces animaux ne sont guère distingués des Helminthes que par leur manière de vivre. Néanmoins cette classe a été généralement admise par les zoologistes, tout en reconnaissant que plusieurs des types qui y sont rattachés par M. Ehrenberg ne doivent point y rester.

» Ayant examiné plusieurs Turbellariés et un très grand nombre d'Intestinaux, je suis arrivé à constater d'une part des affinités bien évidentes et d'autre part des différences très importantes qui conduisent à modifier nécessairement les limites de la classe des Turbellariés et de la classe des Helminthes. Lorsque je fis connaître mes observations sur les Malacobdelles, la disposition du système nerveux me paraissait alors un obstacle pour indiquer avec certitude leur véritable place. Mais je prévoyais déjà que d'autres observations pourraient mettre promptement sur la voie de leurs rapports naturels. Entre autres choses, mes recherches nouvelles m'ont conduit à ce résultat :

» Le système nerveux des Planaires avait été observé par MM. Ehrenberg et Mertens, et surtout par M. de Quatrefages ; mais cet appareil n'avait pu être saisi dans tous ses détails chez les petites espèces qui ont été soumises aux investigations de

les zoologistes. Ayant eu à ma disposition une Planaire d'une dimension beaucoup plus considérable rapportée du Chili par M. Gay, il m'a été assez facile de suivre deux chaînes ganglionnaires s'étendant à droite et à gauche du canal intestinal en passant sous les ramifications de ce tube digestif. Comme chez les Malacobdelles, j'ai distingué une série de petits ganglions dont le dernier est un peu plus volumineux que les précédents. Dès lors le rapport existant entre les Malacobdelles et les Planaires ne me sembla plus douteux ; cependant chez ces dernières les ganglions cérébroïdes sont plus rapprochés, et les autres organes diffèrent assez de ceux des Malacobdelles pour engager à les placer dans des groupes distincts.

» On sait aussi que M. de Quatrefages, de son côté, a étudié le système nerveux des Némertes et a décrit avec soin un cordon nerveux de chaque côté du tube intestinal, le long des parties latérales du corps.

» Depuis j'ai étudié divers types de l'ordre des Trématodes que la plupart des zoologistes rangent dans une classe différente de celle des Planaires, la classe des Helminthes. Tous ceux qui ont été soumis à mes investigations m'ont offert relativement à leur système nerveux la plus grande analogie avec ce qui existe chez les Planaires et chez les Malacobdelles. De chaque côté de l'œsophage il existe un ganglion cérébroïde très distinct, uni à celui du côté opposé par une assez large commissure. Chacun de ces ganglions donne naissance à un long cordon, qui s'étend jusqu'à l'extrémité postérieure du corps. Sur son trajet on distingue vers la portion antérieure trois à quatre ganglions d'une petitesse extrême ; mais, plus en arrière, le cordon ne paraît plus offrir aucun renflement ; il va même en diminuant très sensiblement d'épaisseur. Plusieurs observateurs avaient déjà aperçu des traces de ce système nerveux. Bojanus et Mehlis, entre autres, l'ont signalé dans la Douve du foie, mais néanmoins d'une manière un peu vague. Laurer l'a représenté plus complètement chez l'*Amphistoma conicum* ; mais ces helminthologistes ayant négligé d'indiquer avec tout le soin nécessaire et la forme des ganglions et les nerfs qui en dérivent, on a pu dans ces derniers temps douter de l'existence du système nerveux chez les Trématodes, et penser qu'on avait déterminé

comme nerfs des bandelettes musculaires ou de simples fibres contractiles. Rien n'y ressemble moins cependant quand on isole convenablement les nerfs et les ganglions. J'ai vu et examiné cet appareil non-seulement chez la Douve du foie, mais encore chez les *Distoma lanceolatum*, *cygnoides*, *endolobum*, etc.

» Ainsi donc, tous les types qui me paraissent devoir entrer dans la classe des Turbellariés ont un caractère commun, un caractère selon moi de la plus haute importance, la séparation du système nerveux en deux chaînes latérales. J'insiste sur ce point parce que jusqu'ici aucun zoologiste ne s'était préoccupé de cette disposition qui me paraît jeter une vive lumiere sur les affinités des animaux que M. Milne Edwards désigne par la dénomination commune de Vers. Les Turbellariés se trouvent ainsi nettement distingués, d'une part, des Annélides, et, d'autre part, des Helminthes. Les autres parties de l'organisme viennent encore à l'appui du rapprochement que je propose. Si nous comparons l'appareil alimentaire des Planariés avec celui des Trématodes, nous y rencontrerons encore des analogies frappantes. Chez les uns et les autres il n'existe pas d'anus, et souvent l'intestin offre un grand nombre de ramifications. Enfin les uns et les autres présentent les deux sexes réunis sur chaque individu. Ces faits montrent que la liaison entre ces deux groupes est des plus intimes. Ce rapprochement a été fait, il est vrai, par plusieurs auteurs. Linné, Gœze, etc., confondaient sous le nom générique de *Fasciola* les Planaires et les Douves. Cuvier constate également l'analogie existant entre ces deux types. M. de Blainville les rapproche aussi dans sa sous-classe des Parentomozaires, en formant pour les premiers avec les *Némertes* l'ordre des Aporocéphalés, et pour les seconds celui des Porocéphalés; mais ce zoologiste plaçait en même temps dans cette sous-classe les Cestoïdes et les Cystiques (Bothrocéphalés, Blainv.), dont l'organisation s'en éloigne considérablement; néanmoins dans ces derniers temps les zoologistes, en France comme en Allemagne, se sont accordés pour placer les Planariés et les Trématodes dans des classes differentes. Il est certain qu'ils s'en sont laissé imposer par les circonstances biologiques. Tant que l'organisation de ces types n'a pas été suffisamment connue, il était d'ailleurs impossible d'avoir des idées pré-

ises sur les affinités naturelles de ces Annelés. Je pense qu'il ne restera plus maintenant aucune incertitude à cet égard.

» Je dois ajouter un mot à l'égard de l'appareil vasculaire des Trématodes. M. Nordman a publié sur ce sujet des observations pleines d'intérêt (*Diplostomum volvens*, etc.). M. Dujardin et plusieurs autres helminthologistes ont dit avoir vu des vaisseaux anastomosés chez divers Trématodes; c'est particulièrement chez de petits individus que ces observations ont été faites, où l'on a distingué ces vaisseaux par transparence. J'ai étudié le système vasculaire chez les Distomes d'une manière qui ne peut laisser aucun doute sur la disposition de cet appareil. J'ai injecté un vaisseau médian fournissant des branches latérales se ramifiant et s'anastomosant dans toute l'étendue de la partie supérieure de l'animal. Jusqu'à présent la plupart des autres types de la classe des Turbellariés n'ont pas été suffisamment étudiés sous ce rapport pour faire connaître toutes les analogies à l'égard du système vasculaire; mais déjà nous savons que la tendance générale des animaux de cette classe est de présenter des vaisseaux.

» En effet, il y a un certain rapport entre ce qui existe chez les Distomes et ce qui a été vu par Dugès chez une Planaire.

» Comme il ressort de toutes ces observations, ces Vers, animaux dégradés par rapport aux autres types de l'embranchement des Annelés, témoignent de leur infériorité parmi les autres groupes du règne animal bien plutôt par la diffusion des organes que par l'absence de certains d'entre eux. »

ICHTHYOLOGIE. —M. Ch. Robin communique des recherches sur un organe particulier qui se trouve sur les Poissons du genre des Raies (*Raia*, Cuv.).

Les planches qui accompagnent ce travail montrent que :

1° Cet organe est situé sur les côtés de la queue des Raies et en occupe presque toute la longueur. Les deux organes réunis forment environ le tiers du volume de cet appendice du corps.

2° Il est composé essentiellement d'une substance gélatiniforme, demi-transparente, assez élastique, ayant la plus grande analogie avec la substance des appareils électriques des Torpilles, Silures et Gymnotes. Cette substance est amorphe, creusée de grandes aréoles et parsemée de granules moléculaires, avec des

sphérules granuleuses de 0,005 mill. de diamètre parsemées çà et là.

3° La substance gélatineuse de l'appareil est partagée en disques réguliers, polygonaux, très nombreux, par des cloisons de tissu cellulaire.

4° Ces disques reçoivent par leur face postérieure des vaisseaux très nombreux dont les capillaires très *flexueux* et quelquefois disposés en houppe s'enfoncent dans les aréoles dont est creusée leur substance. Les artères viennent de l'artère sous-caudale et les veines vont à celle du même nom.

5° Les nerfs ne se répandent au contraire que sur la face antérieure des disques. Ils sont très nombreux ; ils viennent des racines nerveuses qui naissent de la moelle caudale. Le *nerf latéral*, quoique appliqué contre cet organe, ne lui donne aucun rameau.

6° Ces nerfs ne pénètrent jamais dans la substance gélatineuse du disque, mais s'épanouissent dans la cloison qui sépare chaque disque de son voisin.

7° Les fibres élémentaires des nerfs qui vont à cet appareil électrique des Raies sont de véritables *tubes élémentaires* à doubles contours, dans lesquels on voit courir une substance demi-fluide qui s'échappe en gouttelettes visqueuses de formes variées, par les extrémités de ces tubes qui ont été rompues.

8° Les tubes élémentaires qui se répandent dans les cloisons interdiscales ont la moitié du diamètre de ceux des nerfs avant leur épanouissement, c'est-à-dire $0^{mm},01$ à $0^{mm},12$. Ces tubes élémentaires ne se terminent pas en anses, mais en réseaux à larges mailles, ce qui a déjà été vu par M. Savi pour les nerfs de l'appareil électrique des Torpilles. Dans ce but ils se bifurquent et trifurquent plusieurs fois.

9° Viennent ensuite quelques considérations zoologiques sur les modifications que la présence de cet organe (qui d'après sa structure doit être considéré comme électrique, car il a la disposition de ces appareils et ne possède aucun conduit excréteur) détermine dans la forme de la queue des Poissons qui en sont pourvus. Il manque dans la queue de la Torpille, de l'Ange, *etc.*, et il existe très probablement chez les Pastenagues (Trigon), *Myliobatis* et *Cephalopteris*, car la queue de ces Poissons a des

nageoires semblables à celles des Raies, mais différentes de celles des Torpilles, Anges (*Squatina*), Marteaux (*Zygæna*), Roussettes (*Scyllium*), etc., qui n'ont pas cet appareil.

D'autres communications feront connaître les différences de l'appareil suivant les espèces (celles déjà étudiées dans ce mémoire sont les *Raia clavata*, L., *Raia batis*, L., et *Raia rubus*, L.) et la distribution spéciale des nerfs du rachis et de la queue des Raies.

Zoologie. — Voici la deuxième partie de la note de M. Blanchard sur l'organisation des Vers, dont la première partie seulement a été donnée plus haut. Cette deuxième partie concerne les Helminthes.

« Les organes de la génération et le canal intestinal des Helminthes ont été décrits avec exactitude dans un grand nombre d'espèces. Au contraire, le système nerveux et le système musculaire ont été décrits d'une manière incomplète et aussi très imparfaite. Pour cela même, je tiens à appeler l'attention des zoologistes plus spécialement sur ces deux appareils organiques.

» Comparativement avec ce qui existe chez la plupart des autres Annelés, le système nerveux des Helminthes est tout-à-fait rudimentaire; les centres nerveux sont généralement très petits et quelquefois un peu difficiles à isoler. Dans cette classe du sous-embranchement des Vers, on distingue deux types principaux : d'une part celui qui nous est offert par les Filaires, les Strongles, les Ascarides, etc., l'ordre des Nématodes, et d'autre part celui des Ténias, des Cysticerques, etc., formant les ordres des Cestoïdes et des Cystiques. Entre ces deux formes principales il existe fondamentalement des différences très considérables qui pourraient peut-être autoriser leur séparation en deux classes distinctes; mais cette séparation n'offrirait sans doute aucun avantage dans l'état actuel de la science.

» Chez les Nématoïdes, on ne distingue plus réellement ni face dorsale, ni face ventrale, comme chez les autres Annelés. Ce sont des animaux cylindriques ayant une bouche placée exactement à l'extrémité antérieure. Considérés d'un certain côté, ces Vers offrent deux nerfs principaux situés sur les parties

latérales, et alors un vaisseau dorsal et un vaisseau ventral. C'est ainsi qu'ils sont décrits dans plusieurs ouvrages. Considérés d'un autre côté, ils offrent au contraire un nerf dorsal et un nerf ventral, et alors deux vaisseaux latéraux; c'est ainsi qu'ils sont décrits par divers helminthologistes. Une semblable divergence montre déjà assez clairement qu'il devient fort difficile de reconnaître chez ces animaux des parties latérales, supérieure et inférieure. Aussi ne devons-nous pas être surpris de rencontrer dans ces Vers une disposition intérieure en rapport avec cette forme cylindrique. On a dit que les nerfs des Ascarides, Strongles, etc., partaient d'un collier entourant l'œsophage, mais on n'a nullement indiqué la nature de ce collier. On n'a pas précisé en quoi il offre une ressemblance ou une différence avec ce qu'on observe chez les autres Annelés. Cette précision me paraît tout-à-fait indispensable. J'ai étudié le système nerveux dans un grand nombre de Nématoïdes, mais surtout chez les Ascarides, Filaires, Sclérostomes, etc., *Ascaris lumbricoides, megalocephala, transfuga*, etc., *Filaria papillosa, Sclerostoma equinum*, etc. J'ai considéré toujours l'animal dans la position où les nerfs principaux se trouvent être latéraux. Alors on observe de chaque côté de l'œsophage deux très petits ganglions souvent à peu près confondus en une seule masse. Ils sont unis à ceux du côté opposé par deux étroites commissures, l'une passant au-dessus et l'autre au-dessous du canal intestinal, de manière à former un véritable anneau. Ces centres nerveux ne donnent pas seulement naissance aux nerfs longitudinaux si faciles à apercevoir chez tous les Nématoïdes, mais encore à quelques autres plus déliés longeant les vaisseaux et l'œsophage, ou se distribuant dans les muscles. Ainsi, il y a une très grande différence entre le système nerveux de ces Helminthes et ce qui existe, soit chez les Articulés et les Annélides, où il y a un collier formé par deux connectifs partant du cerveau et se rapprochant sous l'œsophage pour s'unir au premier centre nerveux sous-intestinal; soit chez les Turbellariés, où ces deux connectifs ne se rapprochent pas et où chaque paire de ganglions se trouve séparée, car alors il n'y a point de collier.

» Si l'on veut ramener cette disposition à celle qui est plus ordinaire chez les Annelés, il faut admettre que les ganglions

cérébroïdes, se trouvant très écartés, sont rejetés sur les côtés de l'œsophage, et que les centres nerveux sous-intestinaux se trouvant également écartés et rejetés sur les côtés sont ainsi rapprochés des premiers.

» Les Nématoïdes, par tout l'ensemble de leur organisation, appartiennent bien évidemment et incontestablement au type des Annelés; mais toujours est-il que leur forme cylindrique, la tendance à la disposition circulaire de leur système nerveux, indiquent une dégradation vers le type des Radiaires, comme cela s'observe aussi dans les Ténioïdes.

» Les helminthologistes ont décrit chez les Ascarides, les Filaires, etc., deux vaisseaux longitudinaux communiquant par un vaisseau transversal situé vers la partie antérieure de l'œsophage. J'ai trouvé dans ces vaisseaux une complication qui ne me paraît pas avoir été soupçonnée. Ces prétendus vaisseaux sont en réalité des tubes renfermant chacun dans leur intérieur deux vaisseaux très fins ayant l'un et l'autre leurs parois propres. Il m'est facile maintenant de mettre ce fait en évidence. Le vaisseau de communication entre les deux tubes présente d'un côté un renflement, une sorte de petite poche. En poussant une injection par cette petite poche on remplit aussitôt le vaisseau situé à la partie interne du tube. En poussant une autre injection dans le vaisseau placé exactement à la face externe du tube, on voit ce canal se remplir et devenir ainsi très distinct du premier. Entre ces deux vaisseaux on distingue plusieurs communications vers les extrémités du corps et une en avant de cette petite poche que je ne puis regarder que comme un vestige de cœur.

» Le vaisseau en communication directe avec ce petit centre de circulation ferait donc l'office d'artère et l'autre celui de veine. Les parois du tube servant d'enveloppe à ces vaisseaux sont très perméables; quand on veut les injecter, on voit bientôt le liquide transsuder de toutes parts. Au contraire, les vaisseaux ont des parois résistantes.

» Les Acanthocéphales constituant un ordre pour le seul genre Échinorhynque me semblent plus voisins des Nématoïdes qu'on ne le croit généralement. Cependant je les considère, à l'exemple de la plupart des helminthologistes, comme formant bien réelle-

ment un ordre très distinct. Je discuterai les analogies et les différences entre ces groupes dans le travail que je publierai prochainement.

» Chez les Ténias et les Cysticerques, où l'on a nié constamment l'existence du système nerveux, je l'ai constaté parfaitement, surtout chez les Ténias du Cheval et du Chien (*Tænia plicata* et *cucumerina*), et chez les Cysticerques (*C. fasciolaris* et *pisiformis*) du Rat et du Lapin. Chez tous j'ai reconnu, par la dissection, à la base de chaque ventouse, un ganglion fournissant de chaque côté un filet nerveux qui entoure la ventouse. En arrière, ces petits centres nerveux donnent encore naissance à un filet s'anastomosant avec un nerf médian d'où s'échappent de chaque côté deux filets qui descendent dans toute la longueur du corps.

» On ne trouve chez ces animaux, comme chez les Nématoïdes, aucune différence entre ce qu'on pourrait appeler la face dorsale et la face ventrale. Chez les Cysticerques et les jeunes Ténias on ne peut rien déterminer à cet égard; chez ces derniers devenus adultes les orifices de la génération peuvent seuls fournir une indication.

» La similitude d'organisation entre les Cestoïdes et les Cystiques est si complète, qu'on ne peut hésiter à les regarder comme appartenant à un même ordre. D'ailleurs, si l'opinion émise par M. Dujardin se trouve confirmée par des expériences ou des observations concluantes, le rapprochement serait encore plus complet; les Cystiques étant regardés par ce zoologiste comme des Cestoïdes dont le développement serait anormal.

» En précisant d'une manière absolue les caractères d'organisation propres aux Trématodes, aux Nématoïdes, aux Ténioïdes, etc., en signalant des analogies et des différences qui me paraissent tout-à-fait positives, on comprendra que je fais toute réserve à l'égard des genres ou des espèces encore mal étudiés qu'on range dans l'un ou l'autre des ordres de la classe des Turbellariés ou des Helminthes.

» Il se pourrait sans doute que certains types mal connus et rattachés par les helminthologistes aux Trématodes ou aux Ténioïdes n'y appartinssent pas et dussent prendre place dans un groupe différent. Il serait possible encore que certains types

qui n'ont pas été étudiés anatomiquement établissent, quand on les connaîtra mieux, des passages entre ces groupes qui aujourd'hui peuvent nous paraître nettement tranchés.

» Dans la plupart des groupes du règne animal nous voyons les caractères les plus importants du type se dégrader ou se modifier. Mais, malgré cela, c'est en vain qu'on m'objecterait que mes conclusions peuvent être prématurées. Car, en quelque façon qu'un Trématode s'éloigne par son organisation des types principaux de l'ordre, comme les Distomes, les Amphistomes, etc., et se rapproche des Ténioïdes par exemple, les Distomes et les Amphistomes n'en demeureront pas moins des animaux très voisins des Planaires et des autres Turbellariés, et notablement éloignés des Ténias, des Cysticerques. On comprend néanmoins qu'un type pourrait réunir à la fois des caractères appartenant aux Trématodes et aux Ténioïdes. »

GÉOLOGIE.—M. Desor fait une communication sur la stratification des glaciers.

Tous ceux qui ont visité les hautes régions des Alpes sont d'accord pour admettre que les glaciers sont stratifiés dans leur partie supérieure. En effet les couches sont aussi distinctes sur les abrupts des crevasses et sur les parois de glace que dans nos carrières les mieux stratifiées. Ce sont elles qui dans l'intérieur des grands cirques viennent affleurer à la surface sous la forme de zones parallèles dont les contours sinueux sont dus à l'inégalité de la fonte, ainsi que cela résulte des recherches de MM. Bravais et Martins. A mesure qu'on descend vers les régions terminales des glaciers, ces affleurements perdent leur netteté, au point qu'il est difficile d'en poursuivre la succession à la surface même du glacier, et c'est ce qui a engagé M. de Charpentier à en conclure que la stratification disparaissait complètement avec le névé. Cependant, quand on s'élève à une certaine hauteur sur les rives d'un glacier quelconque, on aperçoit de distance en distance des lignes vagues d'une teinte plus sombre qui décrivent des arcs assez réguliers dont la convexité est tournée vers l'issue du glacier. Ces lignes ont été signalées pour la première fois par M. Agassiz à la mer de glace de Chamouni, et quelques années plus tard M. Forbes les a figurées sur sa carte du même glacier en les désignant sous

le nom de bandes sales (*dirt-bands*). L'auteur anglais dit positivement que ces bandes ne sont pas des couches, mais qu'elles sont l'effet d'un mode particulier de décomposition de la glace sur certains points du glacier.

Cependant si l'on examine attentivement ces bandes, on trouve que leur teinte sombre est due à une certaine quantité de sable qui est fourni par des fissures absolument semblables à celles qui accompagnent les affleurements des couches dans les régions supérieures. Ce sable n'est pas seulement à la surface comme on l'a prétendu à tort; il n'est pas de crevasse sur les parois de laquelle on ne le voie pénétrer dans l'intérieur du glacier. M. Desor en a recueilli à 2 et 3 pieds de profondeur et l'a trouvé en tout semblable à celui de la surface; il s'est même fait dévaler dans des puits naturels jusqu'à 16^{m} de profondeur et a rencontré partout les mêmes traces de gravier accompagnant les jointures des couches. Il a ensuite fait en 1845, de concert avec M. Dollfus fils, le relevé géodésique d'un grand nombre de ces bandes sales prises à différentes hauteurs du glacier de l'Aar, et il est ainsi parvenu à les relier aux affleurements incontestés des régions supérieures dont elles ne diffèrent que par leur forme plus arquée qui est la conséquence naturelle de la progression plus accélérée du centre du glacier relativement aux bords.

M. Desor conclut de ses observations que les bandes en forme d'arc qu'on aperçoit à la surface de tous les glaciers, et qu'on peut poursuivre depuis leur issue jusque dans les régions supérieures, ne sont pas un simple phénomène superficiel, mais qu'elles sont les traces manifestes de la stratification primitive qui se maintient dans toute l'étendue des glaciers.

Séance du 16 mai 1846.

HYDRAULIQUE. — M. de Saint-Venant communique la note suivante contenant la suite de ses recherches sur la *résistance des fluides* :

« On a vu (séance du 7 mars, n° 637 du journal *l'Institut*, 1re section) que *la résistance opposée par un fluide indéfini et en repos au mouvement uniforme d'un corps qui y est entièrement plongé est égale au travail total des frottements du fluide*

tant sur le corps que sur lui-même, par unité de l'espace que ce corps parcourt. Le frottement d'un fluide sur lui-même, ou des divers filets fluides les uns contre les autres, sont des forces réciproques ou qui se détruisent deux à deux quand on prend la résultante générale : néanmoins, la somme *de leurs travaux*, ou des produits de ces frottements par les vitesses, n'est point nulle, car deux filets contigus quelconques qui exercent l'un sur l'autre une action latérale ont des vitesses inégales.

» Pour donner un exemple de la valeur que prend la somme totale de ces travaux des frottements intérieurs d'une masse fluide, considérons une portion d'un courant rectiligne et uniforme contenu entre les parois prismatiques d'un canal ou d'un tuyau. Soient ω la section droite de ce courant, u la vitesse d'un filet dont la section est $d\omega$; soient, par unité de longueur du même filet fluide, F son frottement *intérieur* (ou exercé sur d'autres filets), F′ son frottement *extérieur* (ou le frottement qu'il exerce sur l'air ou les parois s'il en est voisin); soient, enfin, $U=\frac{\int u d\omega}{\omega}$ la vitesse moyenne des filets, ρ la densité, et gI la force accélératrice dans le sens du mouvement de translation du fluide. L'uniformité du mouvement du filet exigera que l'on ait :

$$F+F'=\rho g I d\omega.$$

» Si on ajoute toutes les équations semblables posées pour les divers filets, les frottements intérieurs F disparaissent comme égaux deux à deux et opposés, et il reste

$$\Sigma F'=\rho g I\omega.$$

» Mais si l'on n'ajoute ces équations qu'après les avoir multipliées respectivement par les vitesses u des filets, le second membre devient $\rho g I\omega U$. Donc on a

$$\Sigma(F+F')u=U\Sigma F'.$$

» Cette équation prouve que *la somme des quantités de travail des frottements tant intérieurs qu'extérieurs des filets, pour leurs vitesses individuelles, est égale au travail du frottement extérieur total pour la vitesse moyenne du fluide.* Ou, comme on tire $\Sigma F.u=\Sigma F'(U-u)$, on voit que *le travail des seuls frottements intérieurs, pour les vitesses des filets, est égal au travail*

des seuls frottements extérieurs, pris pour les excès de la vitesse moyenne du courant sur les vitesses au contour (1). Or, cette quantité a une valeur finie, car les vitesses au contour sont très différentes de la vitesse moyenne. Les frottements *intérieurs* des fluides peuvent donc entrer pour beaucoup dans la résistance ou dans l'impulsion qu'ils exercent sur les corps qui y sont plongés.

» Ce sont surtout les *frottements extraordinaires* dus aux tourbillonnements tumultueux à l'arrière des corps plongés qui ont une grande influence sur cette impulsion ou cette résistance et qui en constituent la presque totalité.

» Il résulte des expériences de d'Alembert, Bossut, Condorcet, et de celles plus récentes du colonel Duchemin, que les filets fluides infléchis par la présence d'un corps plongé ne s'étendent guère, à droite et à gauche, au delà d'une distance égale à la moitié ou aux trois quarts de la plus grande dimension transversale du corps. M. Poncelet, en partant de ce fait, est parvenu à établir une théorie qui fournit, dans des cas variés, des résultats à très peu près conformes à ceux de l'expérience. Il imagine que le corps et tous les filets qui se courbent autour de lui sont renfermés dans un canal fictif dont les parois sont à la distance qu'on vient de dire ; puis il suppose, pour avoir une approximation, que tous les filets ont la même vitesse dans la plus petite section annulaire comprise entre ce canal et le corps, et, de plus, qu'il y a une pression constante sur tous les points de la proue, et une autre pression aussi constante sur tous les points de la poupe, ce qui lui donne, pour l'impulsion totale, l'aire de la plus grande section transversale du corps, multipliée par la différence de ces deux pressions d'amont et d'aval ; et il détermine la différence en question, en fonction des vitesses, au moyen d'une équation de forces vives, posée pour le fluide du canal depuis l'amont jusqu'à la section annulaire contractée (Introd. à la méc. ind., 2e édit., 1839).

» Cette méthode étant créée et acquise à la science, rien n'em-

(1) J'ai communiqué ce théorème, au commencement de 1837, à M. Coriolis, qui m'a dit, quelques jours après, en avoir fait part à ses élèves, ainsi qu'à M. de Caligny qui s'en souvient.

pêche, lorsqu'on l'emploie, de s'élever à une deuxième approximation, en considérant la pression sur la proue, non plus comme constante, mais comme variant graduellement depuis l'extrémité antérieure jusqu'à la section annulaire contractée. Or, soit qu'on détermine cette gradation de la pression au moyen de l'équation du mouvement du fluide fondée sur l'hypothèse ordinaire du parallélisme des tranches en faisant varier les vitesses en raison inverse des sections fluides, soit qu'on détermine en bloc la pression totale sur la proue, en posant, comme a fait M. Belanger, une équation des quantités de mouvement acquises dans un instant, on arrive à un même résultat, et, ce qu'il y a de remarquable, c'est que ce résultat est précisément ce qu'on obtient pour la résistance ou l'impulsion du fluide sur le corps, lorsqu'on applique le théorème rappelé au commencement de cette note, en prenant pour la mesure *du travail des frottements extraordinaires*, ou, ce qui revient au même (*l'Institut*, n° 637), *de la perte de demi-force vive de translation* que les tourbillonnements produisent en aval, l'expression connue de Borda, qui est admise aujourd'hui par presque tous les hydrauliciens pour estimer les pertes de ce genre dues à l'élargissement brusque ou rapide des sections fluides, et qui a été vérifiée à Toulouse par des expériences que M. Poncelet a faites avec l'aide de MM. Castel et Dabadie.

» La théorie de la résistance des fluides, exposée le 7 mars dernier, et d'après laquelle la résistance dépend des frottements, peut donc être regardée comme confirmée par l'expérience. »

Séance du 30 mai 1846.

Erpétologie. — M. Ch. Robin lit une note dans laquelle il expose qu'à l'époque où il publia ses recherches sur le système lymphatique abdominal des Grenouilles (1), n'ayant pu consulter le grand travail de Panizza sur les lymphatiques des Reptiles (1833), il crut décrire le premier un réservoir lymphatique qui entoure l'œsophage; mais depuis il a vu que la description en avait été donnée par le professeur italien. Son erreur vient de ce qu'il avait cru pouvoir se fier aux différents traités publiés

(1) Soc. philom., séance du 31 janvier 1846; *l'Institut*, n° du 11 février 1846.

depuis cette époque, ouvrages dans lesquels ce réservoir n'est pas mentionné, probablement parce que sa singulière disposition a pu faire croire aux anatomistes qui ne l'ont pas injecté que Panizza avait été trompé par quelque extravasation, objection qui a aussi été faite à M. Robin lors de sa communication.

« Mais, dit M. Robin, les descriptions de Panizza correspondent aux miennes jusque dans les moindres détails ; ses descriptions et ses figures sont tellement semblables aux résultats que j'ai obtenus sans connaître le travail de ce célèbre anatomiste, que tous les physiologistes qui auront étudié cet ordre de vaisseaux ne pourront s'empêcher d'avoir la plus grande confiance dans ses écrits. Les seules différences que j'aie pu remarquer sont les suivantes : 1° il ne détermine pas la disposition anatomique du réservoir prévertébral avec autant d'exactitude et de précision que je l'ai fait ; 2° il n'a pas injecté les lymphatiques de l'oviducte ; 3° je n'ai pas trouvé comme lui de communication directe entre le réservoir prévertébral et le réservoir péri-œsophagien ; j'ai toujours vu cette communication avoir lieu par l'intermédiaire de troncs qui, à partir de l'un des réservoirs, se ramifiaient plusieurs fois, pour se reconstituer de nouveau en un ou plusieurs troncs se jetant dans l'autre réservoir. D'un autre côté, je n'ai pas injecté les lymphatiques du cœur et de la vessie qu'il figure et décrit avec soin. De même que Panizza, je n'ai trouvé d'autres communications entre le système lymphatique et le système veineux chez les Grenouilles que celles qui ont lieu vers chaque cœur lymphatique. Quant aux réservoirs lymphatiques de l'abdomen, ils ne communiquent pas directement avec le système veineux ni avec les cœurs lymphatiques. Pas plus que Panizza, je n'ai pu trouver dans quel point et par quel moyen avait lieu cette communication ; toujours est-il qu'il a injecté deux fois le système veineux en poussant de l'huile dans le réservoir prévertébral ; de mon côté, c'est en poussant une injection très pénétrante dans les veines que je remplissais d'abord les réservoirs, puis les réseaux qui en partent. Peut-être cette communication a-t-elle lieu entre la veine sous-clavière et l'un des réseaux dérivant du poumon et du cœur qui se trouvent au-dessous d'elle. Ce qui porte à le penser, c'est que ces réseaux communiquent avec le réservoir prévertébral, et que l'injection

qui passe des veines dans les réservoirs lymphatiques de l'abdomen ne remplit pas les cœurs lymphatiques.

« Dans une note antérieure à celle que j'ai publiée en mon nom seul, M. Regnauld, pharmacien en chef de l'hôpital des Cliniques, et moi, avions cru signaler les premiers que les cœurs lymphatiques pelviens sont pleins de sérosité sanguinolente et non de lymphe pure. Dans cette note nous avons décrit les modifications particulières que présentent les globules sanguins en voie de développement qui nagent dans cette lymphe (v. *l'Institut*, n° du 31 décembre 1845); mais le fait est déjà signalé dans Panizza avec une précision et des détails qui font admirer la sagacité de cet observateur; mais il n'indique pas la cause de la coloration de cette sérosité. »

M. Robin expose ensuite les résultats qu'il a obtenus en injectant les lymphatiques de l'Anguille et de la Raie; ils correspondent en général aux faits que Fohman a publiés sur ce sujet. Ainsi il paraît bien certain que ces Poissons possèdent des chylifères. Plus tard, un mémoire spécial sur les lymphatiques des Poissons fera connaître avec plus de détails la disposition de cet ordre de vaisseaux dans un certain nombre d'animaux de cette classe.

Entomologie. — M. H. Bourguignon, d.-m., communique à la Société des recherches entomologiques et pathologiques sur la gale de l'homme.

« Les médecins ont entrevu depuis longtemps quels progrès la science médicale pouvait attendre de l'emploi du microscope; mais, entraînés par l'amour du merveilleux, ils ont d'abord soumis à leur observation les infiniment petits que les humeurs tiennent en suspension, sans s'occuper des organes dont ces humeurs sont le produit; en un mot, ils se sont adonnés de préférence à l'étude des corps transparents, laissant de côté l'étude des corps opaques. Cette méthode était vicieuse, car, chacun le conçoit, notre observation aurait dû porter d'abord sur les solides. Bien pénétré de cette vérité, nous avons modifié le microscope dans sa structure, de telle façon que nous l'avons réduit à la simplicité d'une lunette, qu'on peut braquer dans toutes les directions; et comme un appareil d'éclairage a été approprié aux besoins de l'instrument, nous avons pu soumettre tout le

corps des malades atteints de maladies de peau à l'observation directe du microscope, et faire un travail tout nouveau sur la gale en particulier.

» Comme nous ne pouvons exposer ici avec détail tous les faits nouveaux que le microscope nous a révélés touchant l'anatomie, la physiologie et l'ovologie de l'Acarus, nous mentionnerons seulement les points les plus importants de son histoire, remettant à une prochaine séance ce que nous avons à dire sur la gale elle-même.

» L'Acarus est un insecte de $\frac{1}{3}$ de millimètre de long et de $\frac{1}{4}$ de millimètre de large. Il est constitué par une enveloppe extérieure transparente, partout continue et sillonnée de plis nombreux, par une sorte de parenchyme celluleux où circulent les fluides nourriciers, et par un squelette intérieur d'apparence cornée, principalement destiné aux appareils de la progression et de la manducation. Le squelette qui compose l'appareil de la progression est formé, pour les quatre pattes antérieures, par trois pièces cornées, appelées pièces sternales, qui occupent la partie antérieure ou thoracique de l'Insecte; elles sont situées longitudinalement et servent comme de base aux quatre pattes antérieures. Une de ces pièces sternales est médiane et se termine en avant par deux branches qui se rendent à la première paire de pattes; les deux autres sont placées à droite et à gauche de la première, et s'articulent avec les pattes de la deuxième paire. Le squelette des pattes se compose, 1° d'un anneau qui donne passage aux fibres musculaires et aux fluides qui du corps se rendent aux pattes; 2° de deux pièces irrégulièrement triangulaires, occupant, l'une la face d'extension, l'autre la face de flexion, toutes deux courbées suivant l'axe longitudinal de la patte, et réunies latéralement de façon à former un cercle complet. Cet anneau et les pièces triangulaires pourraient recevoir les noms de *hanche* et de *trochanter*. La patte antérieure présente en outre plusieurs articles, cornés vers la face de flexion, et ligamenteux vers la face d'extension. Ces articles décrivent des cercles d'un diamètre d'autant plus petit qu'ils sont plus près de l'extrémité. Enfin la patte se termine par un appendice flexueux creusé d'un canal intérieur, qu'on peut considérer comme un dernier article et qui donne naissance à une ventouse

erminale ou caroncule. Le squelette des pattes postérieures présente quelque analogie avec celui des pattes antérieures ; ainsi, il se compose d'une pièce sternale qui donne naissance à trois organes de forme ovalaire; deux de ces organes sont libres vers la portion mobile de la patte ; ils occupent, l'un la face d'extension, l'autre la face de flexion ; le troisième est placé entre les deux premiers, il donne naissance au premier article. L'extrémité de la patte postérieure présente encore plusieurs articles, puis se termine par un poil très long et très fort.

» La tête de l'insecte est principalement formée par l'appareil de la manducation ; et, pour bien comprendre la structure des organes qu'elle renferme, il faut les étudier dans leur ordre de superposition, en portant successivement le foyer optique de la face supérieure ou dorsale à la face inférieure ou abdominale. Ainsi, tout-à-fait superficiellement et vers les deux tiers postérieurs de la tête, on aperçoit la lèvre supérieure, formée par un organe mince et d'apparence cornée, large en arrière, effilé en avant, où il se termine par deux prolongements ténus qui se courbent transversalement sur les mandibules pour aller se rejoindre sur la ligne médiane. Au-dessous de la lèvre supérieure et plus en avant, on aperçoit les mandibules, qui sont aplaties, ovalaires, et séparées sur la ligne médiane par un espace libre. Ces mandibules sont terminées en avant par un onglet mobile, et en arrière par une bande cornée qui se prolonge sous forme d'appendice pour offrir une large surface d'insertion aux fibres musculaires. Sur le même plan que les mandibules et dans l'espace libre qu'elles laissent entre elles en arrière, se trouve un corpuscule corné qui tourne autour d'un axe vertical quand les mandibules entrent en mouvement. Au-dessous des mandibules, se trouvent deux autres organes qu'on pourrait prendre pour des mandibules secondaires, et qui se terminent en avant par une sorte de pince : ce sont les mâchoires. La mandibule d'un côté et la mâchoire qui lui correspond se meuvent ensemble d'arrière en avant. Au-dessous d'elles et sur la ligne médiane existe un conduit qui porte les liquides absorbés vers l'hypopharynx, où se trouve une membrane mobile qui fait fonction de valvule, attendu qu'elle règle les mouvements de la déglutition. Cette membrane s'insère, en arrière et en bas, à un or-

gane solide dépendant de la lèvre inférieure ; en avant, à des fibres musculaires qui la mettent en mouvement. On aperçoit enfin sur un plan plus profond la lèvre inférieure, qui présente les organes solides sur la ligne médiane et sur les côtés. Ainsi, sur la ligne médiane et postérieurement vers la base de la tête, se trouve un organe corné très solide, en forme de fer à cheval, et dont les deux branches sont en avant. En dehors de cet organe sont les palpes qui se confondent avec lui en arrière et en dedans, mais qui sont libres en avant, où ils se terminent en contournant les mandibules par un prolongement corné très aigu. Ces palpes sont très forts et constitués dans les $\frac{4}{5}$ postérieurs de leur longueur par deux branches ; une, externe, formée de plusieurs articles, donne naissance en avant et en dehors à un palpe secondaire ; une, interne, d'où naissent des prolongements qui se dirigent en dedans et en avant de façon à convertir en un plan solide la partie médiane et antérieure de la lèvre inférieure. La branche interne des palpes vient se perdre en arrière à l'extrémité antérieure de l'organe en fer à cheval. Par cette disposition, la lèvre inférieure offre partout un plan solide, et c'est entre elle et la lèvre supérieure, dans l'épaisseur que présentent les branches externes des palpes, que se meuvent les mandibules. Notons comme fait important, sur lequel nous aurons à revenir, que la lèvre inférieure présente sur la ligne médiane, *au-dessous* du conduit alimentaire épi-pharyngien et hypo-pharyngien, un conduit particulier qui donne passage à l'air dans l'acte de la respiration. Extérieurement, la tête se continue sans transition avec le corps ; intérieurement, la continuité est établie à l'aide du conduit œsophagien, qui, ayant pris naissance dans l'hypo-pharynx, sur les côtés de la valvule, franchit l'espace libre compris entre la base de la tête et la concavité de la pièce sternale médiane, et pénètre dans l'abdomen où il se perd en s'élargissant au milieu du tissu sarcodique. L'œsophage est membraneux, contractile ; il présente vers sa face inférieure une petite ouverture transversale, en forme de boutonnière, qu'on aperçoit bien pendant l'acte de la respiration, dans l'espace libre que laissent entre elles les pièces solides de la tête et du tronc. L'intérieur de l'abdomen et des pattes est rempli par une sorte de parenchyme celluleux au milieu duquel circulent

les fluides charriés par l'œsophage ; ce parenchyme, appelé *sarcode*, est cependant le siége de deux circulations distinctes, l'une plus spécialement assimilatrice des substances alimentaires, l'autre plus spécialement destinée à l'acte de la respiration. La première se fait surtout vers l'abdomen proprement dit, la seconde vers la portion thoracique, et principalement vers la base des pattes. Enfin un intestin *rudimentaire* très distinct conduit les matières excrémentitielles jusque vers l'ouverture anale.

» L'Acarus ne saurait vivre que sous l'épiderme, où il trouve une température convenable et des papilles toujours chargées de liquides d'une facile digestion ; d'ailleurs, ses mandibules armées d'un onglet très fort et très aigu, ses mâchoires avec leurs pinces, lui permettent de ponctionner les papilles et de les malaxer pour en faire sortir les humeurs qui y circulent.

» L'Acarus ne présente ni stigmates ni trachées, en un mot, il ne respire pas par son enveloppe tégumentaire. L'air lui arrive au fond de son sillon par une petite ouverture qu'il a soin de pratiquer à l'épiderme avant de quitter la place où il est resté pendant 24 heures, de telle sorte qu'il marque ainsi son passage par autant de petites stations. L'Acarus absorbe l'air par l'ouverture buccale ; il est facile de s'en assurer en plaçant l'Insecte sur le dos et en suivant les bulles d'air dans leur passage à travers la lèvre inférieure jusqu'à la petite ouverture transversale que présente l'œsophage. Celui-ci offre donc un canal commun aux liquides et à l'air atmosphérique. L'Acarus ne nous a jamais présenté d'organe sexuel mâle ; nous l'avons toujours vu propre à pondre des œufs et à se reproduire sans le secours d'aucun autre individu. Cette observation ne prouve pourtant pas d'une manière absolue qu'il n'existe pas de mâles. L'Acarus pond de 10 à 16 œufs, souvent par séries de quatre ; il reste généralement 24 heures sur le dernier pondu, puis l'abandonne pour continuer son sillon. Les œufs *au moment de la ponte* n'offrent ni jaune ni cicatricule ; une membrane extérieure, remplie d'un liquide qui tient des granules en suspension, en forme tout le composé. L'œuf demande 8 à 10 jours d'incubation pour arriver jusqu'à l'éclosion ; il produit une larve très agile, bien conformée et déjà capable de vivre quoique n'ayant encore que six pattes ; ce n'est

que 15 jours après l'éclosion que la larve éprouve une sorte de métamorphose qui la rend Insecte parfait, c'est-à-dire doué de ses 8 pattes. L'Acarus ne présente aucune apparence d'ovaire, et cependant l'abdomen contient quelquefois 3 ou 4 œufs qui subissent un commencement d'organisation avant la ponte. La ponte paraît s'opérer à travers une ouverture transversale qui occupe la partie moyenne de la face abdominale. — L'Acarus est certainement doué d'un système nerveux, bien que nous n'ayons pu entrevoir qu'une sorte de ganglion nerveux qui occupe le centre de l'abdomen. Enfin il éprouve des mues qui renouvellent de temps à autre son enveloppe tégumentaire. » (Il sera traité de la gale proprement dite dans un autre article.)

Séance du 6 *juin* 1846.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — M. Mialhe présente le résumé suivant d'un travail sur la digestion et l'assimilation des matières albuminoïdes.

« Les expériences longues et pénibles auxquelles je me suis livré m'ont démontré plusieurs faits nouveaux et importants dont je vais faire un exposé succinct :

» 1° Il existe dans les liquides digestifs des animaux deux principes actifs fermentifères bien distincts, n'ayant aucun caractère commun que celui d'appartenir tous deux à la classe des agents chimiques opérant par les infiniment petits, c'est-à-dire à la classe des ferments; ces principes sont la *diastase* (ainsi que je l'ai prouvé dans un précédent mémoire) et la *pepsine*.—La pepsine, la chymosine et la gastérase jouissent de propriétés chimiques semblables et doivent être considérées comme un seul et même corps, composé organique auquel Schwann a donné le nom de pepsine.—La diastase, en moins d'une minute, fluidifie l'empois d'amidon et le transforme en dextrine et en glucose : la pepsine n'a aucune action saccharifiante sur la fécule.

» La pepsine coagule le lait, ainsi que la fibrine et le gluten rendus solubles par une faible proportion d'acide; elle dissout ensuite ce coagulum primitivement formé et lui fait subir une transformation propre à l'assimilation. La diastase n'exerce aucune action sur les liquides albuminoïdes.

» Ces faits sont contraires à l'opinion de MM. Bernard et

Barreswil qui ont avancé que le suc gastrique, le fluide pancréatique et la salive renferment un même principe organique dont les propriétés sur les matières alimentaires ne différaient que par suite de la nature chimique du milieu où s'opère la réaction, c'est-à-dire que ces trois fluides pouvaient en présence des alcalis coopérer à la transformation des amylacés, et en présence des acides effectuer la transformation de la viande, des matières albumineuses.—En effet la transformation physiologique de l'amidon est uniquement opérée par la diastase, et la transformation de la viande et de ses congénères est uniquement effectuée par la pepsine. Ainsi la diastase acidifiée n'attaque pas la fibrine et n'acquiert aucune des propriétés de la pepsine ; et d'un autre côté la pepsine en présence d'un alcali ne détermine pas la transformation de la fécule en dextrine et glucose, et par conséquent ne joue jamais le rôle de la diastase.

» 2° L'acide ou les acides contenus dans le suc gastrique remplissent un rôle très important quoique tout-à-fait transitoire ; l'acide est nécessaire non-seulement pour gonfler les matières alimentaires albuminoïdes, ainsi que le pense M. Dumas, mais aussi pour faciliter l'hydration de ces matières, hydration sans laquelle la pepsine ne saurait effectuer son action métamorphosante. En un mot, l'acide dans le fluide gastrique joue à l'égard des substances albumineuses le même rôle que la chaleur et le broyage à l'égard des matières alimentaires féculentes, car on sait que l'action de la diastase sur l'amidon ne devient manifeste que lorsque ce principe immédiat est dans un état d'hydratation plus ou moins parfait.—Contrairement à l'opinion de MM. Bouchardat et Sandras et d'accord avec celle de MM. Bernard et Barreswil, mes recherches prouvent que l'action digérante prédisposante de l'acide chlorhydrique dilué n'est pas plus efficace que celle de la plupart des autres acides convenablement étendus d'eau, et que tous les acides possèdent une sorte d'équivalence digestive.

» 3° L'albumine, la fibrine et le gluten acquièrent, sous l'influence de l'eau faiblement acidulée, des propriétés chimiques et physiologiques très analogues à celles de la caséine ou caséum ; comme ce dernier corps, ces substances forment en présence de la pepsine un coagulum blanchâtre, pulpeux, caséiforme, sus-

ceptible d'être redissous par un excès de ce ferment. Ce coagulum caséiforme qui se produit toujours pendant la digestion des viandes n'est autre chose que la matière pulpeuse entrevue et désignée par les physiologistes sous le nom de chyme. C'est au moment où le chyme est rendu soluble par un excès de pepsine qu'il devient propre à l'assimilation. Cette nouvelle transformation protéique a des propriétés chimiques remarquables; soluble dans l'eau, elle n'est point coagulable par la chaleur, point précipitable par la pepsine, ni par les acides chlorhydrique et azotique, mais précipitable par le sublimé corrosif et par le tannin, lors même que ce dernier réactif est augmenté d'une certaine quantité d'acide azotique. Cette matière protéiforme est aux aliments albumineux ce que le glucose est aux aliments hydrocarbonés de la famille des substances amyloïdes, c'est-à-dire que seule elle est apte à éprouver le phénomène de l'assimilation. Ce qui met en évidence la nécessité de ces réactions, c'est que si l'on injecte dans les veines d'un animal de l'albumine non ainsi modifiée, elle passe en nature dans l'urine (Bernard et Barreswil), et je me suis assuré qu'il en est de même pour la caséine ou caséum. Si l'on injecte dans les veines d'un animal de la fibrine ou du gluten rendus solubles par l'eau acidulée d'un demi-millième d'acide chlorhydrique, on détermine instantanément la mort en donnant lieu à un engorgement des capillaires du poumon par la précipitation d'une matière insoluble résultant de la réaction des alcalis du sang sur l'acide qui avait donné la solubilité à ces matières protéiques.

» 4° Ces faits établissent, contrairement aux assertions de MM. Tiedmann et Gmelin et de MM. Bouchardat et Sandras, que l'estomac n'a pas pour unique fonction de dissoudre les matières albumineuses au moyen de ses acides, qu'il n'est pas seulement un lieu de transit, mais qu'il est bien un foyer d'élaboration où se forme le chyme. Car le chyme n'est point un être de raison imaginé par les physiologistes, comme l'ont écrit MM. Bouchardat et Sandras; le chyme est véritablement une bouillie spécialement préparée pour l'assimilation, sans la production et la transformation de laquelle toutes les matières alimentaires protéiques cesseraient d'être assimilables. Toutefois les substances albumineuses ou protéiques après la métamorphose précitée

ne sont pas entièrement assimilées, une notable proportion en est toujours physiologiquement excrétée par l'urine; ainsi se trouvent expliquées les expériences de Chossat sur la variation quotidienne que présente l'urine relativement à la matière organique qu'elle renferme, suivant qu'elle provient d'une alimentation plus ou moins azotée.

» Comme conséquence de ce qui précède, il est permis de conclure qu'une digestion imparfaite des aliments albumineux peut laisser passer l'albumine en nature dans l'urine, ce qui donne l'explication d'une affection organique grave dont la cause avait échappé jusqu'à ce jour aux investigations des thérapeutistes, je veux parler de l'albuminurie sans lésions matérielles des reins, de l'albuminurie idiopathique.

» En résumé, la digestion et l'assimilation des matières alimentaires albuminoïdes et amyloïdes ont lieu sous l'influence de deux ferments spéciaux, la pepsine et la diastase; la transformation des aliments albumineux est uniquement effectuée dans l'estomac par la double intervention des acides et de la pepsine contenue dans le suc gastrique; et la transformation des matières féculentes est due à la diastase contenue dans les fluides salivaire et pancréatique. Il n'est pas exact d'admettre, avec MM. Bernard et Barreswil, que les substances alimentaires féculentes n'éprouvent aucune modification tant qu'elles séjournent dans la cavité gastrique, parce que les acides empêchent la diastase d'exercer son action saccharifiante; en effet, cette condition n'existe qu'autant que l'amidon, la diastase et l'acide sont seuls en présence; aussitôt qu'une substance albumineuse est ajoutée, elle s'empare immédiatement en partie de l'acide qui a beaucoup d'affinité pour elle, et la diastase reprend tout ou partie de son pouvoir saccharifiant. Or, presque jamais les aliments ne se trouvent seuls dans la cavité stomacale.

» C'est ainsi que, sous l'influence de ces deux ferments doués de propriétés spéciales, les animaux peuvent digérer simultanément les aliments féculents et albumineux, et, dans la double digestion de ces deux groupes d'éléments nutritifs, d'une composition chimique si complètement différente, il est évident que pour les aliments amylacés, ainsi que pour les aliments albumineux, les phénomènes chimico-physiologiques se ré-

duisent à trois temps principaux : — 1er *temps*, désagrégation et hydratation ; — 2e *temps*, production d'une matière transitoire, chyme pour les aliments albumineux, dextrine pour les aliments amylacés ; — 3e *temps*, transformation de cette matière en une substance éminemment soluble, transmissible à travers toute l'économie, propre à l'assimilation et à la nutrition.

» Après avoir ainsi constaté que la nature, si admirable dans sa simplicité et son uniformité, a procédé par les mêmes moyens à la transformation de la matière organisée alibile, féculente et protéique, n'est-il pas permis de conclure, ainsi que je l'ai déjà énoncé dans mes précédents travaux, que l'assimilation des matières grasses, qui constituent le troisième groupe alimentaire, s'effectue par les mêmes réactions chimiques, et que de cette manière il n'y a, pour ainsi dire, qu'un seul et même phénomène dans l'acte en apparence si compliqué de la nutrition ?..... C'est ce que je me propose de démontrer dans un prochain mémoire. »

Hydrodynamique. — M. de Caligny entretient la Société d'un mémoire sur les ondes publié en 1844 par M. Russell, et des conséquences qui en résultent pour ses propres recherches.

L'Institut ayant déjà donné divers articles sur les intéressants travaux de M. Russell, on y renvoie pour abréger cette note.

Le point essentiel de la communication de M. de Caligny consiste en ce que M. Russell a vu des ondes dont les mouvements sont *orbitaires*, les *orbites* ou courbes en apparence fermées décrites par les molécules étant d'autant plus petites qu'elles sont plus loin de la surface supérieure. Ce phénomène, dit-il, a très bien été décrit dans un article de *l'Institut*, mais on n'avait pas dit qu'il n'y avait pas de mouvement oscillatoire sur le fond du canal. Or, cette circonstance formellement déclarée dans le grand mémoire publié par l'*Association britannique* établit une différence essentielle entre le phénomène étudié par M. Russell et celui qui a été remarqué pour la première fois par M. de Caligny pour les ondes dites *de la seconde espèce*, qui ont été vues par ce dernier *oscillantes* sur le fond du canal et *orbitaires* dans les régions supérieures du liquide, de sorte

que, selon lui, les *orbites* dépendraient du mouvement oscillatoire dont elles ne seraient que la conséquence (voir notamment le compte-rendu de la séance du 25 mars 1843). M. de Caligny avait interrompu ses recherches sur cette matière dans la crainte de reproduire de son côté celles du savant anglais qui est en effet parvenu à divers résultats semblables aux siens dans l'étude de l'*onde* dite *solitaire*. Il n'a aucune raison pour révoquer en doute l'espèce particulière de mouvement orbitaire décrite dans le mémoire de cet ingénieux observateur, mais il en conclut que celui qu'il a découvert lui-même est d'une espèce tout-à-fait nouvelle et il pense que ce phénomène est au nombre de ceux qui serviront à expliquer comment les ondes se comportent en arrivant sur un rivage. Il ajoute que ces phénomènes sont bien plus compliqués que ne le croit chacun des observateurs qui découvre une nouvelle espèce d'ondes, et qu'il était indispensable d'étudier séparément d'abord dans un canal les diverses espèces qu'il est déjà si difficile de démêler en les y produisant soi-même.

Le mouvement de va-et-vient sur le fond d'un canal ne serait pas suffisant pour établir le principe d'oscillation dont il s'agit, s'il était observé par le moyen de quelque instrument que l'on ne vît pas au fond de l'eau, et qui conservât seulement des traces de mouvements dans des sens opposés, en supposant même ces traces à peu près égales : parce qu'elles pourraient provenir d'*ondes solitaires* marchant successivement dans des sens opposés. Quand ces ondes *solitaires* se suivent d'assez près, on peut les prendre pour des ondes de la *seconde espèce* (sans transport réel bien sensible) qui sont précédées et suivies de creux. Cette circonstance est importante pour les personnes qui voudraient répéter ces expériences, parce que dans ce cas elles verraient bien des déplacements horizontaux sur le fond du canal, mais il n'y aurait pas de mouvement *orbitaire* dans les régions supérieures. M. de Caligny lui-même n'en avait pas remarqué par cette raison dans ses premières expériences sur les ondes. C'est l'immersion et l'émersion alternative d'un prisme qui produit l'espèce d'ondes objet principal de cette note.

Quant au système du *siphonnement* des ondes, soutenu par quelques auteurs, il existe réellement pour les ondes *sans trans-*

lation même apparente, lorsqu'elles se balancent à l'extrémité d'un canal terminé par des murs verticaux ; mais, pour les ondes à *translation apparente*, il paraît difficile de s'en rendre compte. On conçoit, au reste, qu'il pourrait se faire que, pour de grandes profondeurs du liquide, les courses horizontales fussent moindres par rapport aux courses verticales, ce qui allongerait la forme des *orbites*. Mais, pour établir sur ce sujet un calcul positif, il faudrait avoir des observations sur la longueur des ondes par rapport à la profondeur de leur section transversale, c'est-à-dire en mouvement dans de grandes profondeurs de liquide. Il serait à désirer que l'on eût au moins des renseignements plus circonstanciés sur la forme véritable des ondes en pleine mer, et qui pourrait être étudiée d'une manière utile dans les voyages de long cours.

Séance du 13 juin 1846.

Chimie. — M. Ebelmen communique à la Société les résultats des recherches qu'il a entreprises sur quelques composés de titane.

On sait depuis longtemps que le titane peut former avec l'oxygène des combinaisons contenant moins d'oxygène que l'acide titanique, mais la composition de ces oxydes inférieurs n'a pas encore été déterminée avec exactitude. M. H. Rose a été conduit par la considération de la forme et de la composition des fers titanés à admettre dans ces minéraux l'existence d'un sesquioxyde de titane Ti^2O^3 isomorphe avec le peroxyde de fer. D'après M. Rose, ce sesquioxyde serait l'oxyde bleu de titane qu'on obtient en réduisant les dissolutions d'acide titanique dans des acides par des métaux et précipitant la liqueur par l'ammoniaque.

Sesquichlorure de titane.—En faisant passer à travers un tube chauffé au rouge de l'hydrogène très saturé de la vapeur du chloride de titane $TiCl^2$, M. Ebelmen a obtenu un produit cristallisé en belles écailles d'un violet foncé qui se condensent dans la partie refroidie du tube de réduction. Ce nouveau chlorure est volatil, mais beaucoup moins que le chloride liquide. Il est déliquescent et soluble dans l'eau avec dégagement de chaleur. Le grillage le change en acide titanique et en chloride $TiCl^2$ Son analyse conduit exactement à la formule Ti^2Cl^3.

La dissolution du sesquichlorure de titane est d'un rouge violacé. C'est un réductif des plus énergiques. Elle précipite l'or, l'argent, le mercure de leurs dissolutions à l'état métallique. Les sels bleus de cuivre, les sels de peroxyde de fer sont ramenés au minimum d'oxydation; elle réduit l'acide sulfureux liquide et en précipite du soufre. Le chlorure de chrome violet se dissout très rapidement dans une liqueur qui contient un peu de sesquichlorure de titane.

L'ammoniaque donne dans la dissolution du sesquichlorure un précipité gélatineux brun foncé qui est l'hydrate de sesquioxyde. Abandonné à lui-même, ce précipité devient noir, puis bleu, et finit par se changer en acide titanique parfaitement blanc; en même temps il se dégage de l'hydrogène; on a pu mesurer le volume d'hydrogène dégagé et vérifier ainsi la composition du sesquichlorure.

Les alcalis fixes se comportent comme l'ammoniaque. Les sulfhydrates donnent aussi un précipité brun qui devient blanc au bout d'un certain temps; il se dégage de l'acide sulfhydrique et de l'hydrogène.

Les caractères qui précèdent appartiennent aux sels de sesquioxyde de titane. M. Ebelmen à pu préparer le sulfate de sesquioxyde en décomposant le sesquichlorure par l'acide sulfurique; ce produit cristallise difficilement, comme on le remarque du reste avec les sulfates fournis par les bases à trois atomes d'oxygène. L'alun de titane n'a pas encore été obtenu.

Dans la préparation du sesquichlorure de titane, on trouve, à l'intérieur du tube de réduction, du titane métallique d'un beau jaune de laiton. La couche de métal est généralement très mince si l'on s'est servi d'un tube de verre; on peut observer que le verre recouvert d'un enduit très mince de titane métallique est encore transparent et laisse passer la lumière bleue. Le titane en couche mince est donc transparent et laisse passer la lumière bleue. On sait que l'or, dans des circonstances analogues, laisse passer la lumière verte.

Sesquioxyde de titane.— On avait admis jusqu'à présent que l'acide titanique était irréductible par l'hydrogène. M. Ebelmen a constaté qu'à une haute température et dans un courant de gaz parfaitement sec et purgé d'air, l'acide titanique devenait noir

en perdant une portion de son poids telle que la composition du résidu se rapprochait beaucoup de la formule du sesquioxyde. Cet acide noir redevient libre très difficilement par le grillage; il n'est attaqué que par l'acide sulfurique concentré.

Bisulfure de titane. — On sait qu'on obtient ordinairement ce produit en réduisant l'acide titanique par le sulfure de carbone. Préparé ainsi, il est en poudre d'un vert olive qu'il est à peu près impossible d'obtenir dans un état de composition constant. Il vaut mieux faire passer à travers un tube de verre chauffé au rouge de l'acide sulfhydrique saturé de vapeur de chloride de titane. Il se dégage de l'acide chlorhydrique et l'intérieur du tube se recouvre d'une couche épaisse de bisulfure sous forme d'écailles ayant l'éclat métallique et une couleur jaune de laiton.—Ce produit TiS^2 rappelle l'or mussif SnS^2. De même que ce dernier, il s'étend sur la peau qu'il couvre d'une couche d'aspect métallique. Mais il paraît beaucoup plus altérable que l'or mussif à l'air humide; il se ternit lentement en exhalant l'odeur de l'hydrogène sulfuré.

Entomologie.—Voici la suite des recherches entomologiques et pathologiques de M. H. Bourguignon sur la gale de l'homme. Pour plus de concision on n'énoncera que des propositions en quelque sorte générales.

La gale présente dans son développement deux périodes bien distinctes : 1° une période de début ou d'incubation ; 2° une période d'état. On doit la définir : une maladie de peau contagieuse due à la présence de l'Acarus et caractérisée, 1° à la période d'incubation, par un ou plusieurs sillons siégeant aux mains, par des démangeaisons passagères et par quelques papules isolées; 2° à la période d'état, *le plus souvent* par des vésicules sur les faces latérales des doigts, par des papules sur les membres et le tronc, par la présence constante d'un plus ou moins grand nombre de sillons ou d'Acarus, enfin par diverses éruptions disséminées sur tout le corps.

La gale est due à une cause unique, et cette cause réside dans la présence de l'Acarus. Tout individu peut avoir la gale; il suffit pour cela qu'un Acarus lui soit transmis par un galeux et par un objet contaminé; cette règle est absolue et sans exception. Il y a à Paris des hôtels garnis, espèces de bouges où les

Acarus pullulent en permanence, de telle sorte que les ouvriers qui viennent y chercher asile et qui s'y installent par chambrées y gagnent le germe de la maladie dont ils vont eux-mêmes porter le principe ailleurs. La gale se gagne 90 fois sur 100 en couchant avec un galeux. L'Acarus quitte rarement son sillon; trente insectes ont pendant un mois suivi leur route sous-épidermique en avançant d'un millimètre toutes les 24 heures, sans jamais l'abandonner. L'âge, le tempérament et la profession ne sont pour rien dans la transmission plus ou moins efficace de la maladie; les tailleurs ne font pas exception à cette règle bien qu'ils entrent pour près d'un quart dans notre relevé statistique. La gale ne se gagne pas *pendant le jour* en donnant la main à un galeux, bien que l'Acarus siége presque exclusivement aux mains *chez les adultes*.

L'inoculation de la sérosité contenue dans les vésicules ou du pus contenu dans les pustules ne peut transmettre la gale ; il en est de même de l'inoculation des fluides intérieurs des Acarus vivants, après qu'on les a tués et triturés en magma.—Aucun fait bien observé ne prouve jusqu'à ce jour qu'un animal puisse transmettre à l'homme la gale dont il est atteint.

Tout individu porteur d'un Acarus voit se développer chez lui une série de phénomènes pathologiques, variables quant à leur intensité, mais offrant toujours dans leur ensemble un cachet caractéristique qui n'appartient qu'à la gale. Ces phénomènes peuvent se rapporter à deux époques distinctes : à une période d'incubation et à une période d'état.

Pendant les dix premiers jours de la maladie, des démangeaisons passagères et le sillon où l'Acarus est enfoui sont les seuls symptômes capables d'éveiller l'attention du malade et du médecin et il faut de toute nécessité user du microscope mobile pour porter le diagnostic. Du dixième au vingtième jour, *des papules clairsemées* apparaissent sur les mains et les bras, et si les Acarus sont déjà le résultat d'une première génération, on constatera la présence de 8 à 12 sillons, de papules et de *quelques vésicules*. Le sillon se présente sous l'aspect d'une petite égratignure noirâtre de ½ millimètre de largeur et de 2 à 4 centim. de longueur; il siége 80 fois sur 100 exclusivement aux mains, et 20 fois sur 100 sur le tronc, aux pieds, aux aisselles, aux parties

génitales, etc. Ce n'est pas dans le lieu même où l'Acarus est enfoui que se développent les vésicules ou les pustules ; il n'y a aucun rapport *immédiat* entre l'irritation locale produite par l'Acarus et les éruptions quelles qu'elles soient. Les vésicules n'apparaissent jamais qu'aux mains ; les pustules et les papules se montrent au contraire sur tout le corps ; ce qui a fait dire aux auteurs que des vésicules apparaissaient sur tout le corps, c'est qu'il est des papules pseudo-vésiculeuses qui donnent complètement le change, à tel point qu'il faut les avoir crevées plusieurs fois pour rester convaincu qu'elles ne contiennent pas de liquide. Certains malades ont les mains couvertes de sillons ou d'Acarus sans qu'ils ressentent la moindre démangeaison vers ces extrémités et sans qu'elles présentent une seule vésicule ou papule. Au bout de 30 jours de durée la maladie a pris une physionomie tranchée et c'est seulement vers cette époque, qui commence la période d'état, que les malades viennent réclamer des soins ; ils portent alors sur eux les Acarus d'une première génération parvenus à leur complet développement, et 15 Acarus apportent déjà un trouble notable à la santé. L'Acarus pond 8 à 16 œufs, qu'il laisse derrière lui dans son sillon sans en prendre nul souci; les œufs subissent une incubation de 10 à 12 jours, sans avoir la moindre part dans la production des symptômes. Un jeune Acarus est propre à pondre, et cela sans accouplement préalable, 15 jours après sa naissance ; de telle sorte qu'au quarantième jour de la maladie, le malade peut être tourmenté par 50 ou 100 Acarus qui deviennent la cause d'atroces démangeaisons, d'insomnie, puis bientôt d'une foule d'éruptions qui, suivant l'âge, le tempérament et la profession du sujet, se présentent sous forme de prurigo, d'impetigo, d'ecthyma, de lichen, de pemphigus, de furoncles, etc. L'âge apporte d'ailleurs quelques modifications importantes dans la marche des symptômes : ainsi les enfants à la mamelle et ceux même de 2 à 5 ans portent des Acarus sur tout le corps ; fait important au point de vue thérapeutique.

La gale est toujours une, bien que ses complications varient : elle n'a pas de variétés. La gale peut exister avec une maladie générale quelle qu'elle soit. L'influence de la gale sur une maladie générale est difficile à apprécier ; mais celle d'une maladie

générale sur la gale est incontestable; ainsi, chez un typhoïde, les éruptions ont disparu, bien que les Acarus continuassent à vivre.

La gale présente dans l'ensemble de ses symptômes un cachet spécifique qui n'appartient qu'à elle ; elle est due à deux causes qui toutes deux résident dans l'Acarus. Ainsi l'insecte inocule avec lui une spécificité morbide qui agit à distance et produit des démangeaisons générales, puis des éruptions ; mais il produit de plus une irritation toute locale, comme le ferait un insecte quelconque. Quant au diagnostic, disons seulement que le sillon et le sillon seul est le signe infaillible de la maladie ; il en est le symptôme pathognomonique.

Le traitement employé en ce moment à l'hôpital Saint-Louis consiste dans des frictions de pommade sulfuro-alcaline ; il dure en moyenne 8 jours pour les adultes et 19 jours pour les enfants au-dessous de 15 ans ; notons que ces derniers ne prennent que des lotions savonneuses ou des bains sulfureux. Les frictions ne se font qu'aux pieds et aux mains, et comme l'Acarus occupe quelquefois diverses régions du tronc, il s'ensuit des guérisons incomplètes ou des récidives. Il y a dans le traitement de la gale deux indications à remplir : 1° tuer l'insecte, 2° guérir les complications ; c'est-à-dire qu'il faut détruire l'Acarus tout en concourant à la guérison des éruptions plus ou moins inflammatoires qu'il fait naître ; et comme la pommade sulfuro-alcaline détruit l'insecte en aggravant les complications, car elle est irritante au suprême degré, il fallait de toute nécessité chercher une médication plus rationnelle, et, après diverses tentatives, les préparations de staphisaigre, tant à l'état d'alcoolat qu'à l'état de pommade, ont paru les plus propres à remplir cette double indication. Ainsi des malades ont pu être guéris après trois heures de traitement consistant dans un grand bain simple, puis dans l'immersion de leurs mains pendant deux heures dans un alcoolat de staphisaigre aussi concentré que possible. D'autres malades soumis aux frictions de la pommade à la staphisaigre ont été guéris après quatre jours de traitement.

Séance du 4 juillet 1846.

PHYSIQUE. — MM. P.-A. Favre et J.-T. Silbermann communiquent des recherches sur les chaleurs produites pendant les

combinaisons chimiques : composés oxygénés de l'azote, 7e partie.

« Les composés oxygénés de l'azote, étudiés au point de vue de nos recherches sur la constitution chimique des corps, ne peuvent être abordés qu'en procédant par voie analytique, par voie de décomposition. Nous ne pouvons donner actuellement que le commencement de notre travail; nous croyons qu'il présente assez d'intérêt; il vient corroborer les convictions que nous avons déjà fait connaître sur les dédoublements des corps simples et les phénomènes de substitutions qui semblent s'effectuer dans leurs propres molécules au moment où se produisent leurs plus simples combinaisons.

» Le charbon est brûlé par le protoxyde d'azote avec un éclat moins vif que lorsqu'il est brûlé par l'oxygène; mais il donne 10841 calories, moyenne de six expériences. La discussion que nous établissons dans notre mémoire montrera que ce chiffre ne peut être moins élevé. Pour nous c'est toute la question : en effet, s'il nous est acquis que 1 gramme de charbon, brûlant dans l'oxygène pur, donne 8080, tandis qu'il en produit 10841 dans le protoxyde d'azote, nous pouvons sans trop de témérité admettre que, pour l'oxygène comme pour le charbon, etc., la molécule chimique n'est qu'un isomère d'un oxygène dont la molécule est moitié plus faible.

» S'il n'en est pas ainsi, la production de près de 3000 calories de plus lorsque le charbon est brûlé par le protoxyde d'azote est inexplicable; tandis qu'en admettant que lorsque l'azote, dont l'équivalent 14=2 vol., se combine à l'oxygène dont l'équivalent 8=1 vol., ce dernier corps se dédouble de manière à donner, oxygène = 2 vol.; ce corps absorbe alors une quantité de chaleur nécessaire pour constituer libres les deux molécules d'oxygène moitié plus faibles. Ce phénomène, qui nécessite une absorption de chaleur considérable, est si bien le premier qui doit avoir lieu, qu'il est impossible de produire directement cet oxyde, parce que la chaleur nécessaire pour opérer ce dédoublement est supérieure à la chaleur provenant de la combinaison qui s'effectue entre l'azote et l'oxygène dédoublé, si toutefois ce dernier phénomène n'est pas analogue à celui de l'oxydation de l'argent, auquel cas cette dernière quantité serait nulle.

» En admettant que les choses se passent ainsi, on comprendra que l'oxygène du protoxyde d'azote, quoique engagé dans cette combinaison, ne l'est pas dans les conditions où il se trouve à l'état de liberté, et que lorsqu'il brûlera un corps il donnera la chaleur que donnerait l'oxygène libre, augmentée de celle qu'il a absorbée pour se dédoubler et occuper un volume double. La chaleur que sa molécule dédoublée a dégagée lors de sa combinaison à l'azote est certainement moindre que cette dernière, si toutefois elle n'est pas nulle par la raison que nous avons indiquée plus haut, puisque la chaleur dégagée durant la combustion est de 3000 calories plus élevée.

» A ce sujet, nous rappellerons nos expériences sur la quantité de chaleur absorbée pour décomposer l'oxyde d'argent. La Société se rappellera que notre moyenne est 41 colories, chiffre nécessaire pour constituer l'oxygène gazeux et que ce corps doit absorber en quittant l'argent et prénant cet état. Il ne reste donc aucune chaleur dégagée pendant l'oxydation du métal; fait inexplicable, si l'on n'a recours encore au dédoublement de l'oxygène et de l'argent et à un phénomène de substitution que nous formulerions ainsi :

$Ag^2 = 108 =$ deux molécules d'argent combinées;

$O^2 = 8 =$ deux molécules d'oxygène combinées.

Lorsque la combinaison s'effectue, la réaction peut s'établir de la manière suivante :

» L'argent se dédoublerait : absorption de chaleur. L'oxygène se dédoublerait : absorption de chaleur. Les deux molécules d'oxygène se combineraient aux deux molécules d'argent : chaleur dégagée. Ces deux quantités seraient égales.

» Avant la réaction on avait :

Ag. O.
Ag. O.

Après, Ag. O
O. Ag.

Il s'est opéré un simple phénomène de substitution.

» L'énergie des corps à l'état naissant pour entrer dans les combinaisons trouve une explication facile dans cet ordre d'idées. Les explications qui avaient été données jusqu'à présent n'avaient rien éclairci ; d'autre part, on sait que la chaleur est le

plus souvent nécessaire pour oxyder les corps : comment intervient-elle, si ce n'est en apportant un élément à la dissociation, préexistant au groupement nouveau qu'on veut effectuer ? Pour citer un exemple : pourquoi faut-il chauffer un mélange d'hydrogène et d'oxygène à 650+0 à peu près pour déterminer une combinaison? Est-ce pour vaincre la cohésion ? mais il n'en existe pas dans les gaz ; tandis que nous comprenons cette chaleur utile pour apporter la chaleur de dissociation nécessaire pour défaire le groupe formé par l'oxygène. Le même raisonnement s'applique à la combustion du charbon, du soufre, etc., si l'on se rappelle nos expériences sur le gaz oléfiant, sur le sulfure de carbone, etc.

» Le fait du dédoublement de l'oxygène peut aider à jeter quelque lumière sur le corps découvert par M. Schoenbein, qu'il a nommé ozone, et si bien étudié par M. Marignac. On sait qu'un gaz ozoné oxyde l'argent en perdant son odeur ; eh bien! si l'on se rappelle que, sous l'influence d'étincelles répétées, le gaz ChH est décomposé en quantité très minime, pourquoi n'en serait-il pas de même du gaz oxygène, qui alors avec un équivalent moitié plus faible aurait une action sur l'argent qu'il ne possède pas dans aucune autre circonstance ?

» Si, d'autre part, l'on aborde un autre ordre de phénomènes, que nous développerons plus en entier dans un autre mémoire, et où l'on verra que la chaleur spécifique des corps composés est la somme, dans de certaines limites que nous espérons préciser, des chaleurs spécifiques des composants, on trouve que la chaleur spécifique de l'hydrogène = 3,2936

Oxygène = 0,2361

La vapeur d'eau = 0,8470

d'après les déterminations de Delaroche et Bérard.

$$\text{D'autre part, } \left.\begin{array}{l}\frac{1}{9}\text{ d'hydrogène} = 0{,}36596 \\ \frac{8}{9}\text{ d'oxygène} = 0{,}20987\end{array}\right\} = 0{,}57583,$$

nombre bien inférieur à celui de la chaleur spécifique de la vapeur d'eau ; mais si l'on double la chaleur spécifique de l'oxygène, nombre probablement de l'oxygène dédoublé, l'on obtiendra 0,78569, nombre peu différent de 0,8470.

» En terminant ces considérations sur l'oxygène, nous ferons remarquer que nous n'énonçons que des hypothèses ; mais elles

sont nécessaires pour nous guider dans la voie où nous nous sommes engagés et où nous rencontrons tant de faits inattendus. »

— La note suivante sur l'arragonite et le spath d'Islande a été aussi communiquée dans la même séance par MM. P.-A. Favre et J.-T. Silbermann.

« Nous avons déjà dit quelques mots à ce sujet, il y a près d'un an ; mais depuis nous avons fait quelques expériences qui n'ont rien démenti de tout ce que nous avions avancé.

» 1 gramme de spath d'Islande pour être décomposé absorbe 310 calories à peu près, moyenne de 3 expériences; dans chacune, la partie non décomposée reste parfaitement transparente et n'est nullement modifiée. 1 gramme d'arragonite n'a rien pu nous donner de constant, parce que nous n'avons jamais pu le décomposer en entier et qu'un phénomène particulier compliquait la réaction. La première opération nous a donné 210 calories absorbées pour la décomposition, chiffre moins élevé que le précédent. Nous avions opéré sur une faible quantité ; une certaine proportion n'avait pas été décomposée, mais complètement désagrégée. La seconde opération, dans laquelle nous avons opéré sur un poids bien plus élevé, nous a donné 218 calories en plus, résultat opposé au précédent. Dans ce cas, tout avait été désagrégé et une proportion plus faible avait été décompo ée. Enfin, une troisième opération sur une quantité plus forte encore nous a donné près de 700 calories en plus. Tout était désagrégé, mais une portion plus minime encore avait été décomposée.

» De cela nous avons dû conclure que sous l'influence de la chaleur l'arragonite passe à un groupement moléculaire probablement double avec dégagement de chaleur ; que sous l'influence d'une température plus élevée l'arragonite modifiée se décompose avec absorption de chaleur ; que la quantité de chaleur produite par le phénomène du groupement est plus faible que celle absorbée pour opérer la décomposition, ce que prouve la première expérience, mais que cette chaleur provenant du dédoublement des molécules est encore assez forte, puisqu'en opérant sur 10 grammes à peu près nous avons eu 700 calories produites, chiffre qui est encore diminué de la chaleur absorbée pour en décomposer une faible quantité.

» Après avoir observé ces différences dans la décomposition du spath d'Islande et de l'arragonite, nous avons essayé d'une autre méthode d'investigation, pour savoir si, par exemple, l'arragonite passait par l'état du spath avant sa décomposition ; cette autre méthode était basée sur la propriété optique de chacun de ces cristaux dans la lumière polarisée ; le spath donne des anneaux colorés avec une croix qui les traverse, tandis que l'arragonite donne des lemniscates dont les pôles sont traversés par des hyperboles variables suivant l'inclinaison du plan des axes du cristal par rapport au plan de polarisation.— L'arragonite chauffée successivement par une lampe à alcool, pendant qu'elle était soumise à la lumière polarisée, variait dans son aspect de la manière suivante. Une lame perpendiculaire à l'axe moyen posée sur une lame de verre produisait 5 anneaux spectrés distincts autour de chaque pôle à la température ambiante. On commençait à chauffer : le cinquième anneau vert bleu de l'un et l'autre pôle se joignaient et formaient le 8 ; continuant de chauffer, la croix du 8 était coupée dans la direction des 2 pôles et la forme de ce 8 se rapprochait de celle de l'O; les deux quatrièmes anneaux à leur tour se touchaient pour former le 8, puis se confondaient en un seul autour des 2 pôles ; mais, au moment de la séparation de la croix, le cristal se fendillait en tout sens et ne permettait plus à la lumière polarisée de le traverser régulièrement ; pendant cet échauffement les pôles se sont rapprochés sensiblement. Ainsi la tendance des 2 pôles à se confondre en un seul est mise hors de doute ; nous avons essayé vainement de donner un peu de transparence à cette substance fendillée en la mettant dans la térébenthine, pour continuer d'observer ; quelques points qui n'étaient pas totalement opaques ne donnaient plus que 4 anneaux polaires au lieu de 5 après le refroidissement ; cependant, quand le grand changement n'avait pas encore eu lieu, le cristal revenait parfaitement à son état primitif.

» Étayés de ce que nous venons de dire, nous pouvons penser que l'arragonite paraît être une combinaison isomère plus élevée que celle du spath, et non pas seulement un état cristallin différent, et l'état de la cristallisation tiendrait à l'état de la combinaison. C'est ainsi que s'expliquerait le dimorphisme de ces deux chaux carbonatées. »

Optique. — M. de Saint-Venant entretient la Société d'un fait relatif à la vision.

« Ce fait, dit-il, n'est pas nouveau, mais il est singulier et il ne paraît pas avoir été jusqu'à présent l'objet des réflexions des physiciens : c'est le fait *de la grandeur* LINÉAIRE *que nous attribuons instinctivement aux distances dans les espaces célestes.* Ainsi, les deux étoiles α, β, de la Grande-Ourse, formant le derrière du *Chariot*, nous paraissent comme deux objets à une distance de 1 mètre et demi environ l'un de l'autre ; l'étoile brillante α de la Lyre semble à trente centimètres de l'étoile moins apparente (ϵ) qui en est la plus voisine ; les trois étoiles si connues (δ, ϵ, ζ) de la ceinture d'Orion paraissent espacées de 45 centimètres, et l'on peut coter facilement de même toutes les autres distances célestes, pourvu qu'elles n'embrassent que quelques degrés. La planète Vénus nous semble une flamme grosse comme le poing, et le Soleil et la Lune, quand ils sont à une grande hauteur, paraissent comme des disques de 16 à 20 centimètres de diamètre.

» Sans doute quelques minutes de réflexion et d'efforts suffisent pour réformer de pareils jugements et pour les remplacer, presque à volonté, par d'autres qui ne sont pas plus conformes à la réalité. Les évaluations peuvent aussi varier selon les individus ; mais je ne crois pas que ce soit du simple au double, ni que personne, villageois ou lettré, parlant de sa première impression, accorde jamais que Vénus et Jupiter semblent gros comme la tête, le Soleil et la Lune comme un fond de tonneau, c'est-à-dire de 60 centimètres ou 1 mètre de diamètre, à moins que ces deux astres ne soient rapprochés de l'horizon ; car le jugement instinctif de leur grandeur apparente linéaire change alors considérablement, comme on l'a remarqué depuis longtemps, quoique les instruments aient prouvé que leurs diamètres angulaires sont à peu près les mêmes.

» Si l'on divise les distances ou les diamètres linéaires apparents par les distances ou les diamètres angulaires mesurés (un demi-degré environ pour le Soleil et la Lune, 5 degrés $\frac{1}{2}$, 1 degré, 1 degré $\frac{1}{2}$ pour l'Ourse, la Lyre, Orion), on trouve des quotients de 15 à 20 mètres pour les étoiles, et de 20 à 25 mètres pour le Soleil et la Lune ; d'où il suit que nous supposons

aux objets célestes et aux espaces qu'ils comprennent, quand ces objets sont suffisamment au-dessus de l'horizon, les grandeurs linéaires qu'ils auraient si, *les angles restant les mêmes, les objets étaient tous placés à une distance de nous peu différente de* VINGT MÈTRES.

» D'où peut nous venir, pour une distance si restreinte, cette sorte de prédilection qui nous dispose à y rapporter les objets dont l'éloignement est hors de toute appréciation naturelle? Cette distance d'environ 20 mètres est-elle la limite de celles où nous voyons distinctement les objets terrestres? Je ne sache pas que rien de pareil ait été avancé, et l'observation semble y être contraire. La distance ainsi choisie est-elle plutôt une limite de celles où nous jugeons avec justesse, de suite et sans rien corriger par la réflexion, des vraies grandeurs des objets qui y sont réellement placés? Cela est possible, mais n'est pas prouvé non plus. Enfin, avons-nous contracté dans notre enfance l'habitude de comparer les objets célestes à quelque objet terrestre, tel qu'un arbre, un bâtiment, ordinairement situé à une distance de 15 à 20 mètres de nous? Cela est encore possible; cependant cette explication, pas plus que celle qui précède, ne peut me satisfaire complètement. Je me borne donc à signaler aux physiciens, en leur laissant à expliquer mieux, ce fait curieux et, je crois, à peu près universellement avoué, des jugements si singuliers que nous portons sur les grandeurs linéaires des distances mutuelles des points de la voûte céleste. »

MÉCANIQUE. — M. Duhamel communique à la Société un extrait d'un mémoire sur les petits mouvements des molécules d'un gaz indéfini.

Il part de l'équation ordinaire :

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2}=a^2\left(\frac{d^2\varphi}{dx^2}+\frac{d^2\varphi}{dy^2}+\frac{d^2\varphi}{dz^2}\right)$$

et fait usage de l'intégrale générale qu'en a donnée M. Poisson.

Il considère d'abord un ébranlement primitif circonscrit dans un espace infiniment petit dans tous les sens, et pour lequel la condensation et les composantes de la vitesse initiale sont exprimées par des portions de fonctions continues; de telle sorte que les valeurs de ces fonctions et de leurs différentes dérivées

aient des valeurs que l'on puisse regarder comme sensiblement constantes dans toute l'étendue de l'ébranlement primitif.

M. Duhamel démontre d'abord la proposition suivante :

« Si l'on considère à des époques quelconques les molécules situées sur une même droite passant par un point de l'ébranlement primitif, leurs vitesses auront des directions parallèles dépendantes de celle de cette droite, et les grandeurs de ces vitesses seront en raison inverse de la distance à l'ébranlement primitif. »

Pour rendre les calculs plus simples, M. Duhamel prend pour origine des coordonnées un point quelconque de la partie infiniment petite du fluide qui a été primitivement ébranlée, et pour axes les trois directions particulières qui sont telles que les trois dérivées secondes par rapport à x et y, à x et z et à y et z de la fonction qui représente la valeur initiale de φ, soient nulles à l'origine des coordonnées. Ces trois directions sont rectangulaires et uniques en général.

M. Duhamel déduit d'abord de ses formules ainsi simplifiées la proposition suivante, qui renferme celle qu'Euler avait démontrée pour le cas simple du mouvement en ligne droite :

« Au bout d'un certain temps, il s'établit un rapport constant en chaque point entre la vitesse estimée suivant le rayon vecteur mené de l'origine et la condensation du gaz en ce point. Ce rapport est égal à la vitesse de propagation du mouvement. »

L'état initial se compose en général d'une condensation, positive ou négative, et de vitesses imprimées. Les effets de ces deux causes se superposent, et l'auteur les étudie séparément; il obtient ainsi les résultats suivants :

1° Dans le cas où l'état initial consiste en une simple condensation, les vitesses que prennent, à partir d'une certaine distance, les différents points du milieu, sont toutes parallèles entre elles et à la direction suivant laquelle la variation de la condensation initiale est maximum. Cette direction est évidemment normale aux surfaces d'égale densité dans l'ébranlement primitif. Quant à la condensation, elle varie sur un même rayon en raison inverse de la distance à l'origine, et la direction suivant laquelle elle a la plus grande valeur à une même

distance de l'origine est précisément la même que celle de la vitesse; elle est normale aux surfaces d'égale densité.

2° Dans le cas où il n'y a pas condensation dans l'état initial, mais seulement des vitesses imprimées à tous les points renfermés dans un espace infiniment petit dans tous les sens, les vitesses sont parallèles pour tous les points d'un même rayon partant de l'origine. Leur direction n'est pas la même en général que celle de ce rayon, et elle varie d'un rayon à l'autre.

Mais il existe trois directions remarquables qui jouissent de la propriété que toutes les molécules qu'elles renferment ont des mouvements dirigés respectivement suivant ces rayons mêmes. Ces directions sont rectangulaires entre elles et forment en général un système unique. Dans certains cas il y a une infinité de directions de ce genre qui constituent un plan et une perpendiculaire à ce plan. Enfin il peut arriver que toutes les directions partant de l'origine jouissent de la même propriété.

Dans le cas où les vitesses initiales seraient rigoureusement parallèles entre elles, celles qui affecteraient successivement les différents points du milieu seraient en rayon inverse du carré de leur distance à l'origine, et leur direction serait partout la même que dans l'état initial.

Si l'on cherche les rayons qui jouissent de la propriété que les mouvements des molécules qu'ils renferment soient perpendiculaires à ces rayons, ou tangents à la surface des ondes, on trouve qu'il n'en existe pas toujours, et que lorsqu'il y en a ils constituent un cône du second degré.

M. Duhamel fait ensuite l'application de ses formules aux cas où les fonctions qui représentent l'état initial ne dépendraient que de deux coordonnées ou d'une seule. Il fait remarquer à ce sujet que le mouvement ne se manifeste qu'après un temps déterminé en un point quelconque situé en dehors de l'ébranlement primitif, mais qu'il y persiste ensuite indéfiniment avec une vitesse qui diminue constamment et a pour limite zéro. Il est facile de se rendre compte de cette circonstance qui ne se rencontrait pas dans le cas précédent où les fonctions initiales dépendaient des trois coordonnées. En effet, la partie ébranlée était alors supposée infiniment peu étendue dans tous les sens, tandis que si ces fonctions ne dépendent que

de deux coordonnées, elles s'appliquent à tous les points du volume d'un cylindre dont les arêtes sont parallèles à l'axe des coordonnées qui n'entrent pas dans les fonctions ; et si elles ne renferment qu'une coordonnée, elles s'appliquent à tous les points compris entre deux plans perpendiculaires à la direction de cette coordonnée. Or, il est clair que dans ces deux cas l'ébranlement initial ayant une étendue indéfinie, et tous ses points produisant des ondes dont les effets se superposent, un point quelconque de l'espace, après un temps quelconque, recevra l'action de tous les points primitivement ébranlés qui seront à une distance de ce point égale à l'espace que le mouvement parcourt dans le temps que l'on considère. Ces actions ne se détruisent pas, et le point n'arrive jamais au repos. Mais comme la distance des parties qui agissent sur lui augmente indéfiniment, l'effet qu'elles produisent s'affaiblit de plus en plus et tend vers la limite zéro.

Séance du 11 juillet 1846.

Physique. — MM. P.-A. Favre et J.-T. Silbermann communiquent la 8e partie de leurs recherches sur les chaleurs produites pendant les combinaisons chimiques : chaleurs spécifiques et chaleurs latentes.

« Étant dans la nécessité de comparer toutes nos expériences de combustion à un même état, et la science ne nous fournissant pas les éléments de correction, nous nous trouvons forcés d'avoir recours à deux nouvelles séries de recherches, l'une sur la chaleur spécifique des substances employées, l'autre sur leur chaleur latente, et cela soit pour les solides, soit pour les liquides ou les gaz. Pour arriver à ce but, il nous a fallu d'abord organiser un appareil simple, prompt et sûr dans ses indications. Voici la disposition à laquelle nous nous sommes arrêtés et que nous avons mise en pratique :

» Un ballon en verre d'un décimètre de diamètre, plein de mercure et servant de réservoir thermométrique, porte trois goulots, l'un latéral et les deux autres supérieurs ; le latéral retient un tube de cuivre, recouvert d'oxyde de plomb (mieux vaudrait un tube de platine), mastiqué au goulot, penché dans l'intérieur, vers la partie inférieure du ballon, et servant de moufle pour re-

cevoir les corps soumis à la condensation, au refroidissement ou à l'évaporation spontanée. Des deux goulots supérieurs, l'un sert à livrer passage à l'écoulement du mercure provenant de la dilatation qu'il éprouve par l'échauffement que lui communique le corps que contient le moufle. Cette quantité de mercure est tantôt pesée comme résultant du thermomètre à poids, tantôt mesurée par jaugeage au moyen d'un tube divisé qui s'adapte à ce goulot et qui en fait un thermomètre ordinaire divisé sur tige. Enfin le troisième goulot sert à retenir l'armature d'un piston plongeur, qui sert à déplacer une certaine quantité de mercure du réservoir, afin de pouvoir toujours ramener la colonne mercurielle au zéro de son échelle, et pouvoir toujours agir sur le même poids de mercure, qui peut par ce moyen être rappelé dans le réservoir et compenser la dilatation dans les divers cas de la température ambiante. Dans l'intérieur du moufle est placée une certaine quantité de mercure pour établir un contact bon conducteur.

» Pour étudier les chaleurs latentes des vapeurs, un tube taré, en cuivre recouvert extérieurement d'oxyde de plomb pour le protéger contre l'action du mercure, est placé dans l'intérieur de ce moufle, et sert de récipient pour condenser les vapeurs. Son augmentation de poids indique la quantité de vapeur condensée. Quand on opère sur des corps volatils à une basse température, tels que l'acide sulfureux, etc., on les renferme dans des tubes en verre bouchés, effilés à une extrémité, d'une dimension convenable pour remplir le moufle et présenter au dehors leurs pointes, portant un trait de lime. Ces tubes tarés sont ouverts après leur introduction ; quand l'opération est terminée, la perte qu'ils ont éprouvée donne la quantité du corps qui est entrée en vapeur. Pour ce genre d'expérimentation, il faut employer le tube divisé.

» Pour apprécier la chaleur spécifique ou la chaleur de fusion d'un corps il faut employer un tube de dimension convenable, bouché à un bout et plus ou moins ouvert à l'autre extrémité. Lorsque l'on recherche la chaleur spécifique, ce tube, avec la matière qu'il contient, porté à une température déterminée, et quand, par exemple, le corps est volatil, à la température d'ébullition de la matière, est plongé dans le moufle ; le reste de

l'opération n'a pas besoin d'explication, ainsi que l'opération où l'on se propose de déterminer une chaleur latente de fusion. L'opération présente une durée maximum de deux minutes à peu près.

» Ainsi l'on voit que l'appareil n'est autre chose qu'un thermomètre dont le réservoir, sous l'influence de la température du corps qu'on plonge dans le moufle qui le pénètre, peut donner la mesure en calories de la chaleur abandonnée par ce corps. Pour cette évaluation, deux méthodes se présentent. La première consiste à évaluer cette chaleur en estimant l'échauffement par le poids du mercure sorti, connaissant le poids qui sort pour une élévation de 1°, et ensuite multipliant entre eux le poids du mercure échauffé par la chaleur spécifique du mercure et l'élévation de température; ce qui donne les calories recueillies, qui doivent être égales à celles du corps refroidi d'un nombre de degrés connu et ayant un poids connu. Nous ne parlerons pas davantage ici des autres précautions ou valeurs à faire intervenir, comme, par exemple, l'échauffement du verre servant de réservoir au thermomètre, son rayonnement ou perte par l'air, le compte à tenir du refroidissement ou de l'échauffement du petit tube qui contient la matière soumise à l'expérience, etc. La seconde méthode consiste à mettre de côté les chaleurs spécifiques, etc., et d'évaluer les calories directement. A cet effet, une dizaine de grammes d'eau sont échauffés à l'ébullition et subitement introduits dans le moufle; la température finale soigneusement prise, on a ainsi : le poids en grammes du liquide refroidi et le nombre de degrés dont il s'est refroidi; le produit de ces deux quantités exprime le nombre de calories qui ont produit le poids ou la colonne de mercure déplacée; une simple division donne dans ce cas la valeur d'une calorie. Diverses expériences de ce genre avec des durées différentes donneront les valeurs des petites corrections ou la manière de les éviter. Ainsi l'appareil, dans les dimensions précédentes, donne environ 3 milligrammes par calorie ou 0 gr., 777 par degré, ou dans le tube environ 1° dans 55 millimètres; ce qui fait immédiatement voir le degré de précision que peut avoir un appareil. Nous avons préféré le mercure à l'eau par rapport à l'uniformité de sa dilatation; la répartition de la chaleur reçue est, dans ce cas, sans

influence sur l'effet total. C'est ainsi que, d'après la première méthode, nous avons eu pour l'eau, dans une première expérience, 550,45 ; dans une deuxième expérience, 549,80. Les autres expériences faites et à faire donneront matière à divers mémoires successifs qui seront présentés à la Société. »

Séance du 18 juillet 1846.

Botanique. — M. Trécul communique le résultat de ses recherches sur l'origine des racines adventives, qui n'est pas encore bien connue, malgré les nombreuses théories qui ont été émises pour l'expliquer. Toutes ces opinions reposent sur un nombre de faits trop restreint ou sur des observations trop incomplètes pour que l'on puisse en admettre aucune dans sa généralité. M. Trécul, désirant s'éclairer sur cette partie de l'organogénie, résolut d'étudier le développement des racines sur un nombre assez considérable de végétaux. Il fait connaître les principales observations qu'il a recueillies sur des plantes appartenant à plus de vingt genres répartis dans les grandes divisions du règne végétal.

L'auteur a reconnu que toute racine adventive commence par une petite masse de tissu utriculaire qui se développe toujours, dans les plantes qu'il a examinées, au contact du système fibro-vasculaire de la tige ; et que l'insertion des racines sur ce système présente de nombreuses modifications que l'on peut ranger sous quatre chefs principaux.

En effet, les racines naissent : 1° vis-à-vis les rayons médullaires ; 2° à la surface d'une couche ligneuse dépourvue de ces rayons ; 3° sur les faisceaux fibro-vasculaires avec lesquels leurs vaisseaux seront en communication ; 4° loin des faisceaux avec lesquels leurs vaisseaux les mettront en communication.

A la première section appartiennent la *Valériane phu*, l'*Iris germanica*, le Lierre, le Chèvrefeuille, les *Rubus*, etc. Il importe de distinguer le développement des racines des plantes herbacées de celui des racines des végétaux ligneux proprement dits. La structure différente qu'affectent ces deux grandes classes de végétaux occasionne dans l'évolution et la structure de leurs racines des modifications très notables que le défaut d'espace ne permet pas de décrire ici.

Les plantes dont l'organisation est telle que sous l'écorce subsiste une couche ligneuse continue, dans laquelle sont distribués de nombreux faisceaux vasculaires, constituent la deuxième section. Elle renferme le Seigle, l'Avoine et probablement beaucoup de Graminées, le *Pothos violacea,* etc. Dans tous ces végétaux, c'est à la surface de la zone ligneuse que se développent les racines adventives. Leurs vaisseaux naissent auprès des faisceaux sur lesquels la base de la racine, plus ou moins élargie, est appliquée.

La troisième section renferme des plantes dont les racines naissent au contact immédiat d'un faisceau longitudinal de la tige (ex. les *Lamium purpureum*, *hirsutum, album*) ; ou bien sur un faisceau horizontal circulaire (ex. le *Tradescantia zebrina*). Elle contient aussi d'autres végétaux dont un faisceau de la tige, soit longitudinal (ex. l'*Aspidium filix mas*), soit horizontal circulaire (ex. *Equisetum arvense*), émet une ramification souvent très prolongée à l'extrémité de laquelle se développe une seule racine adventive comme dans l'*Aspidium*, ou deux racines comme dans l'*Equisetum*. Le *Nuphar lutea* et le *Nymphæa alba* rentrent dans cette catégorie.

La quatrième section, qui comprend les plantes dont les racines naissent loin des faisceaux avec lesquels elles doivent avoir une connexion vasculaire directe, est assurément la plus intéressante au point de vue de l'organogénie. C'est pourquoi quelques détails ne seront peut-être pas superflus. L'*Urtica dioica,* les *Primula grandiflora*, *officinalis*, etc., se rangent dans cette division.

Dans l'Ortie, le système vasculaire occupe les angles de la tige où il forme plusieurs faisceaux ; l'espace intermédiaire qui correspond aux faces de cet organe est occupé, suivant l'âge de la partie que l'on examine, par une ou plusieurs couches ligneuses concentriques qui alternent avec des couches celluleuses ; l'écorce environne le tout.

Quand des racines se développent sur cette tige, c'est sur le milieu de ses faces qu'elles se manifestent. Le petit mamelon celluleux par lequel chaque racine commence est formé en même temps que la plus jeune couche cellulo-fibreuse placée sous l'écorce ; il est intimement uni par ses côtés avec cette couche et avec le tissu cortical le plus interne. Il est au contraire très

distinct par sa base de la couche plus intérieure sur laquelle il repose, ce qui paraît indiquer qu'elle n'a pris aucune part à sa production. L'autre extrémité refoule le tissu cortical superposé avec lequel elle n'a pas d'adhérence.

A cette époque cet embryon radiculaire ne semble avoir aucune relation directe avec les faisceaux les plus voisins dont il n'est certainement pas la prolongation. Ce n'est qu'un peu plus tard, quand les vaisseaux commencent à s'y montrer, que l'on aperçoit sur ses côtés la connexion qui existe alors entre cette racine et les faisceaux de la tige. Cette liaison est établie par de petites cellules ponctuées, horizontales, confondues avec le tissu ligneux dont on ne les distingue que par une observation très attentive.

Le système vasculaire des *Primula* présente une tout autre disposition. Trois gros faisceaux, entre lesquels de plus petits s'interposent un peu plus tard, se montrent d'abord dans la tige. C'est au contact de ces gros faisceaux primitifs que se développent les racines adventives, et cependant celles-ci n'ont jamais avec eux de communication vasculaire directe. Des coupes opérées dans tous les sens et convenablement dirigées font découvrir de jeunes faisceaux qui, plus extérieurs que les premiers, convergent, de plusieurs directions, vers la base des rudiments radiculaires où ils se terminent. Ils sont parcourus par des vaisseaux qui, paraissant sortir des faisceaux intérieurs plus âgés, s'avancent vers les jeunes racines dont ils vont constituer le système vasculaire.

Quand la petite masse celluleuse rudimentaire, primitivement d'une structure homogène, est développée, des changements successifs s'y opèrent bientôt. Ils varient avec les espèces. Cependant on observe d'abord que la jeune racine se divise en trois parties : l'une centrale dont la composition est très variable, une autre qui enserre la première est de nature corticale, la troisième qui enveloppe l'extrémité de l'organe comme un petit bonnet a été appelée *piléorhize* par l'auteur.

Ce n'est ordinairement que lorsque ces trois parties de la racine sont bien caractérisées que les vaisseaux apparaissent à la partie inférieure de l'organe.

Jamais M. Trécul n'a vu les vaisseaux naître dans la racine et

se mettre ensuite en communication avec les vaisseaux de la tige; dans tous les cas ils lui sont apparus s'introduisant dans la racine après avoir commencé leur évolution à une distance plus ou moins éloignée d'elle, quelquefois à sa base, mais toujours au contact du système fibro-vasculaire.

Si dans certains cas il est difficile d'affirmer que les faisceaux des racines prolongent ou non ceux des tiges, dans d'autres au contraire on reconnait avec la plus grande facilité que les vaisseaux des deux systèmes ne se continuent pas, qu'ils sont nettement distincts. Dans les *Lamium purpureum*, *hirsutum*, le Seigle, l'Avoine, les très jeunes rameaux du Lierre, etc., on découvre sans peine que les vaisseaux des racines s'appliquent seulement sur ceux des tiges par leur extrémité (1).

Après avoir indiqué sommairement les principales modifications qu'éprouvent les racines à l'époque de leurs premiers développements, M. Trécul passe à la question de la préexistence des racines adventives. Il démontre que ces organes existent constamment au-dessous des feuilles du *Nuphar* et des frondes de l'*Aspidium filix mas*, là même où elles ne doivent pas sortir de l'écorce. Il signale également la préexistence des racines sur les rameaux du *Populus fastigiata* et sur ceux de certains Saules, tels que les *Salix viminalis*, *alba*, etc. Dans ces derniers végétaux, les racines latentes sont disposées sur des proéminences allongées du bois que l'on observe sur divers points de la tige, principalement au-dessous des feuilles et au-dessus du bourgeon qui est à leur aisselle, de sorte que les racines à l'état rudimentaire subsistent déjà dans une bouture de Saule avant que celle-ci soit séparée de la plante-mère.

Séance du 25 *juillet* 1846.

HYDRAULIQUE.— M. de Caligny communique des expériences qu'il a faites sur les vibrations des veines liquides, considérées comme un moyen d'élever de l'eau sans pièces mobiles, et d'expliquer des phénomènes du mouvement des fontaines naturelles.

(1) MM. Hugo Mohl, Decaisne, avaient déjà démontré la même disposition des vaisseaux des radicelles à leur insertion sur ceux des racines; M. Trécul l'a signalée aussi dans son mémoire sur le développement du *Nuphar lutea*; il a renouvelé depuis cette observation sur plusieurs autres plantes.

Lorsqu'un tube partant du fond d'un réservoir se relève verticalement à une certaine distance et que sur la partie horizontale on établit une prise d'eau, le liquide se tient beaucoup plus haut dans le tube coudé à angle droit vif en aval de cette prise d'eau que dans un tube vertical en amont. Cette expérience est due à Ramazzini qui la publia en 1691, et qui remarqua de plus dans le tube d'aval des oscillations périodiques attribuées par lui à la chute de l'eau du jet vertical de la prise d'eau (voir pour plus de détails son ouvrage intitulé *De fontium Mutinensium admirandâ scaturigine tractatus physico-hydrostaticus*, in-4°, 1691).

Le liquide n'atteignait que les cinq sixièmes de la hauteur du réservoir au-dessus de l'orifice de prise d'eau intermédiaire. M. de Caligny a répété cette expérience, et de plus il a notablement augmenté la hauteur de la colonne d'aval en inclinant en arrière le tube du jet d'eau qui était vertical dans l'expérience de Ramazzini, de sorte que la différence d'un sixième a été diminuée d'environ moitié. Elle a été rendue encore moindre, même avec un ajutage cylindrique de sortie vertical, quand cet ajutage a été disposé près du réservoir à une distance égale tout au plus au diamètre du tube. Il faut remarquer cependant que c'était seulement à des intervalles périodiques que l'eau parvenait sensiblement à la hauteur du réservoir quand l'ajutage était horizontal, et encore plus près de ce réservoir, si même le mot *périodiques* peut être employé, car il paraissait se présenter des accumulations d'oscillations à certaines époques.

Ramazzini n'a pas donné les dimensions de son appareil. Celui de M. de Caligny n'était pas assez grand pour que le mouvement de l'eau qui était versée dans le vase fût tout-à-fait étranger aux petites oscillations dont il s'agit, et pour l'amplitude desquelles il ne donnera par conséquent de chiffres qu'après avoir fait des expériences en grand, son réservoir n'ayant qu'un diamètre de $0^m,18$ à $0^m,20$, et une hauteur de $0^m,29$; son tube qui débouchait horizontalement dans le réservoir n'ayant qu'un diamètre de $0^m,015$ et la partie horizontale n'ayant que $0^m,20$. Les ajutages verticaux avaient $0^m,035$ de haut, l'arête supérieure de l'ajutage incliné avait $0^m,060$ de long et son bord inférieur était seulement à 5 millimètres au-dessus de l'arête du

tuyau horizontal. Ces expériences concourent avec celles de Ramazzini à prouver que non-seulement l'eau peut s'élever en aval d'un puits artésien à des hauteurs bien plus considérables que l'orifice de ce puits, mais que de plus il se présente en aval des oscillations dont les fontaines naturelles peuvent se servir pour élever de l'eau à une petite hauteur au-dessus même du niveau de la source, si le tuyau ou conduit souterrain est convenablement rétréci à son sommet (1).

Mais voici des faits encore plus positifs. On sait que Félix Savart avait conclu de ses expériences sur la percussion des veines liquides contre les disques plans que dans certaines circonstances il y avait des changements brusques dans la vitesse d'une veine liquide. C'était cependant plutôt une conséquence qu'un fait, et l'auteur lui-même ne pouvait s'empêcher d'exprimer son étonnement.

Or, M. de Caligny a trouvé que cette espèce de phénomènes se présente dans beaucoup de circonstances, quelquefois très difficiles à produire, mais assez nombreuses pour qu'il soit désormais indispensable d'en tenir compte dans l'explication des fontaines naturelles. La forme de l'orifice de sortie peut être disposée de manière que non-seulement il y ait des changements brusques de vitesse, mais que le jet cesse et renaisse périodiquement, de sorte que si ce phénomène se reproduit en grand comme sous une pression de $0^{m},24$, il pourra servir à la décoration des jardins, sa régularité étant parfaitement analogue à celle d'un mouvement de respiration.

Parmi les moyens de faire osciller les veines liquides, M. de Caligny indique l'immersion d'une sorte de parallélipipède creux dans un cours d'eau permanent de $0^{m},50$ de diamètre, de $0^{m},18$ de profondeur et d'une vitesse moyenne de $0^{m},60$. L'immersion de cet appareil en bois, dont tout le monde connaît l'usage dans le lavage ordinaire, détermine dans certaines positions fixes des

(1) Les ajutages verticaux ayant été bouchés pendant la durée de diverses expériences, il n'a point paru que l'air comprimé dans leur intérieur augmentât les oscillations comme on était porté à le croire. Il s'agit plutôt, à ce qu'il paraît, de phénomènes analogues à ceux que présentent les veines liquides qui dans certaines circonstances ont des formes très variables et peuvent être par conséquent une cause toute spéciale d'oscillations.

ondes d'une espèce toute particulière, et qui élèvent périodiquement de l'eau dans un de ses angles à des hauteurs considérables par rapport à la *hauteur due* à la vitesse du courant.

Voici maintenant la conséquence de ces divers faits pour la théorie des fontaines naturelles. Étant donné un jet d'eau ordinaire, si l'on pose dessus un tuyau conique, il en résulte une ascension momentanée au-dessus de sa hauteur ordinaire. Après cette ascension il y a encore quelques oscillations dans ce tube, mais elles finissent par cesser, et le liquide se tient dans son intérieur à une hauteur sensiblement constante, pendant que l'eau s'échappe par dessous dans l'intervalle resté libre entre les deux tuyaux. M. de Caligny a fait, il y a longtemps, l'expérience contraire à l'opinion de M. Charles Blagdin (Annals of philosophy, t. I, p. 191), qui prétendait d'ailleurs avec raison que les explications connues d'une expérience de Manoury d'Ectot étaient inadmissibles.

Pour qu'une disposition analogue puisse servir à élever de l'eau, il faut donc que le jet soit périodique, et c'est ce que Manoury d'Ectot est parvenu à produire au moyen d'une disposition particulière de l'orifice de sortie, trop régulière d'ailleurs pour qu'on puisse la rencontrer dans les fontaines naturelles. (Voir l'Essai sur la composition des machines de Lentz et Bétancourt, p. 11.) Je pense, dit M. de Caligny, que l'expérience de Manoury d'Ectot, à laquelle personne n'a jamais rien compris, et dont Carnot et Prony ont donné une explication formellement contraire à un fait fondamental annoncé par l'auteur dans une des descriptions qu'il a publiées, pourrait bien être un cas particulier de celles qui sont l'objet de cette note et que ces deux académiciens sont excusables de ne pas avoir comprises, puisque, trente ans après leur rapport, F. Savart lui-même, en ayant entrevu quelque chose, avait été si vivement étonné qu'il craignait qu'on ne voulût pas le croire. Ces phénomènes, qui tiennent aux points les moins connus de la théorie du mouvement des liquides, permettent maintenant de concevoir comment il peut et doit même assez souvent se présenter des machines à élever de l'eau sans pièces mobiles dans l'alimentation des fontaines naturelles, celles-ci pouvant d'ailleurs se combiner avec quelques-unes de celles que M. de Caligny a

présentées en 1839 et en 1840 et qui sont décrites dans *l'Institut*.

On ne peut entrer ici dans le détail des phénomènes auxquels ces nouvelles recherches ont donné lieu. On mentionnera seulement un phénomène de tourbillons d'où il résulte qu'il ne faut adopter qu'avec réserve le célèbre théorème de D. Bernouilli sur les pressions des liquides en mouvement. M. de Caligny, ayant coupé son tuyau un peu au delà de l'embranchement de l'ajutage, incliné en sens contraire du courant, qui a été décrit plus haut, a trouvé que même en inclinant le tuyau principal sous un certain angle vers l'orifice de sortie, non-seulement l'eau de l'ajutage latéral dont on vient de parler n'est point aspirée en vertu de la communication latérale du mouvement, mais sort un peu par cet ajutage. Il a fait en grand une observation du même genre sur un canal découvert, où la répulsion dont il s'agit était occasionnée par des tourbillons et donnait lieu à une espèce particulière d'*ondes* de *translation*.

Séance du 1er août 1846.

Ichthyologie. — M. Ch. Robin lit deux notes faisant suite à ses recherches sur l'organisation des Poissons cartilagineux, dont il a déjà plusieurs fois été fait mention dans ses communications à la Société. Voici les conclusions de ces deux notes, qui sont accompagnées de plusieurs planches.

I. *Système veineux des Sélaciens*. 1° Monro, M. Retzius, etc., ont décrit une poche ou réservoir très vaste annexé aux veines caves des Raies, et communiquant avec elles par plusieurs orifices, ainsi qu'avec les sinus des veines sus-hépatiques. Mais ces réservoirs reçoivent en outre le sang venant de lacunes ou espaces veineux considérables qui entourent l'oviducte des Raies, et remontent jusqu'à leur orifice commun placé au-dessus du foie.

2° La portion de l'oviducte chargée de sécréter l'enveloppe cornée de l'œuf n'est pas enveloppée par ces poches sanguines, mais est parcourue par des réseaux veineux et artériels très riches : les trous de ces réseaux se jettent en haut dans les réservoirs précédents, et au bas dans les veines caves.

3° Les ovaires sont couverts de réseaux veineux très serrés,

qui se jettent dans de vastes troncs anastomosés un grand nombre de fois et dont le calibre est très irrégulier ; ces troncs se jettent dans le réservoir annexé à la veine cave.

4° Les réservoirs sanguins qui entourent l'oviducte existent seulement pendant que les œufs parcourent ces conduits ; mais ils se resserrent après la ponte. L'oviducte se rapproche alors des veines caves, s'applique contre elles, et sa moitié interne seule est baignée par une petite quantité de sang qui parcourt celles de ces lacunes ou espaces pleins de sang qui ne se sont pas entièrement oblitérés.

5° Ces réservoirs ou lacunes sont traversés par des lamelles et trabécules de tissu cellulaire qui leur donnent des formes variables et irrégulières. Ces trabécules et lamelles sont assez lisses, mais ne paraissent pas tapissées par une membrane épithéliale comme les veines. Ce sujet demande encore quelques recherches pour être complètement élucidé.

6° Les dispositions précédentes se retrouvent chez le *Squatina angelus* et le *Galeus canis* et probablement chez tous les autres Sélaciens.

7° Cependant les deux Poissons précédents n'ont pas de réservoir veineux abdominal annexé à la portion renflée des veines caves. Mais ces deux veines communiquent entre elles au devant de la colonne vertébrale vers le milieu de l'abdomen, et en même temps se renflent au point d'acquérir chacune un diamètre de 6 à 8 centimètres au moins.

8° Ces énormes renflements des veines caves présentent des orifices très réguliers à leur paroi externe. Ces orifices reçoivent le sang qui entoure les oviductes. La paroi interne et supérieure de ces veines adhère à l'œsophage ; elle est aussi pourvue d'orifices très réguliers. Ils reçoivent le sang de plusieurs réseaux sanguins formés par de gros troncs veineux et par des espaces irréguliers pleins de sang, communiquant entre eux, qui entourent l'œsophage. Dans les réseaux précédents se jettent des réseaux formés par des vaisseaux bien plus petits, qui couvrent la partie inférieure de l'œsophage jusqu'au niveau du cardia où ils cessent brusquement.

9° Les veines caves sont accompagnées chacune d'un petit réservoir accessoire, placé près du sinus de Cuvier.

10° Elles-mêmes se jettent dans ce sinus par un large orifice.

11° Les veines jugulaires antérieures et postérieures se jettent dans la veine cave au lieu de se jeter dans le sinus de Cuvier, comme chez les Raies.

12° La veine latérale, la veine des membres inférieurs et des parois abdominales, présente la même disposition que chez les Raies, sauf quelques différences peu importantes.

II. M. Robin présente un autre travail sur les tubes sensitifs (Jacobson) des Sélaciens, et sur leurs tubes sécréteurs de la mucosité (*canal latéral*).

1° Il décrit et figure chez les Raies quatre centres, desquels partent les tubes sensitifs. L'un, très petit, placé sous la lèvre inférieure, n'avait pas été décrit par Jacobson. Il reçoit, comme les autres, une grosse branche de la cinquième paire.

2° Les autres Sélaciens (*Squatina*, *Scyllium*, *Mustelus*, *Acanthias*, *Galeus*, *Zygœna*) ne possèdent que deux centres au lieu de quatre, et les tubes qui en partent sont bien moins nombreux.

3° Après avoir complété et rectifié la description que Lorenzini et Monro ont donnée des tubes muqueux chez les Torpilles et les Raies, l'auteur montre qu'ils sont plus compliqués qu'on ne le pensait. Il décrit leurs nombreux tubes et orifices excréteurs, et leurs singulières différences suivant les genres et espèces (*Squatina*, *Raia batis*).

4° Ils sont plus compliqués chez les Raies que chez les autres Sélaciens; mais on peut retrouver partout le même type.

5° Un tube muqueux, isolé des autres, est placé transversalement au-dessous de la mâchoire inférieure; il y en a un de chaque côté.

6° Chez tous les Sélaciens ce tube sécréteur s'étend aux deux faces de la tête et se prolonge de chaque côté du corps jusqu'au bout de la queue.

7° Chez tous aussi il est formé d'une membrane épaisse, élastique, résistante, qui adhère à la peau. La face interne de cette première membrane est tapissée par une muqueuse extrêmement fine qui reçoit des nerfs très fins, mais nombreux.

8° A la tête, ces nerfs viennent de la 5e paire. Au tronc, ils

viennent du nerf latéral. Ils percent tous l'enveloppe extérieure et épaisse pour s'épanouir dans la muqueuse.

9° Les vaisseaux de cet organe sont nombreux.

10° Le contenu de ces tubes muqueux est filant, visqueux, demi-transparent; il présente au microscope des cellules épithéliales semblables à celles du mucus qui couvre le corps.

Le contenu des tubes sensitifs est limpide, transparent, plus dense, non filant, et sa composition microscopique n'a rien qui le rapproche du contenu des tubes muqueux.

Zoologie. — M. Milne Edwards présente des considérations sur la classification naturelle des Mollusques gastéropodes.

Après avoir discuté la valeur des classifications employées par Cuvier, par Lamarck, par M. de Blainville et par quelques autres zoologistes, M. Milne Edwards expose les considérations sur lesquelles il propose d'établir une nouvelle distribution méthodique des Mollusques gastéropodes. Cette classification repose principalement sur le mode de développement de l'embryon et sur la disposition de l'appareil de la circulation chez ces animaux. L'auteur divise ainsi la classe des Gastéropodes en quatre ordres, dont deux correspondent à des groupes déjà établis par Cuvier (les Pulmonés et les Hétéropodes) et dont les deux autres sont nouveaux et ont reçu les noms d'*Opistobranches* et de *Prosobranches*.

Dans l'ordre des Pulmonés l'embryon a la tête nue, et chez l'animal parfait les vaisseaux de la petite circulation sont disposés en réseau; le pied est simple et il y a hermaphrodisme.

Dans l'ordre des Opistobranches l'embryon ou larve est pourvu de nageoires céphaliques et d'un pied simple, et la région abdominale de son corps est frappée d'un arrêt de développement. Chez l'adulte les vaisseaux de la petite circulation sont fasciculés; la respiration s'effectue à l'aide de branchies arborescentes ou filamenteuses; le sang arrive au cœur en se dirigeant d'arrière en avant; la région cervicale est nue; le manteau est costal; l'appareil reproducteur est hermaphrodite; enfin la coquille est rudimentaire ou nulle (Aplysiens, Phyllidiens, Doridiens, Eolidiens).

Dans l'ordre des Prosobranches la larve est semblable à celle des Opistobranches, mais la portion abdominale du corps

se développe proportionnellement à la portion céphalique. Chez l'adulte la respiration est également branchiale, mais les branchies sont composées de lamelles simples et parallèles, insérées le long d'une tige vasculaire, et le sang qui a traversé ces organes se dirige d'avant en arrière pour pénétrer dans le cœur. Le manteau est dirigé en avant et forme au-dessus de la région cervicale une chambre voûtée que traversent les vaisseaux branchio-cardiaques ; le pied est simple, l'abdomen très grand et la coquille est assez vaste pour loger le corps tout entier ; enfin les sexes sont séparés (Pectinibranches, Haliotides, Pételles, etc.).

Dans l'ordre des Hétéropodes le développement embryonnaire n'a pas encore été observé, mais, suivant toute probabilité, la larve doit être munie de rames céphaliques, et le pied en se développant devient complexe. La structure des organes de la circulation et de la respiration rapproche ces Mollusques des Opistobranches ; il en est de même pour la disposition du manteau, de l'abdomen et de la coquille ; mais les sexes sont séparés, et ces animaux sont nageurs, tandis que tous les précédents sont marcheurs.

Les Oscabrions ne sont pas compris dans cette classification ; car la disposition de l'appareil de la circulation, de même que celle des organes génitaux, ne permet pas de les confondre avec les Gastéropodes proprement dits ; mais, jusqu'à ce qu'on en ait observé le mode de développement, il serait difficile de décider s'il convient de les laisser parmi les Mollusques ou de les ranger dans l'embranchement des animaux annelés.

Mécanique. — M. de Saint-Venant communique à la Société plusieurs théorèmes *sur les forces vives décomposées*.

« De même, dit-il, que le théorème général du *mouvement du centre de gravité* d'un système peut être appliqué aux composantes des forces et des vitesses suivant une direction quelconque, et que le théorème *des aires* s'observe pour des projections des moments et des aires sur tout plan pris dans l'espace, de même il est facile de voir que *les théorèmes sur les forces vives*, *soit d'un seul point matériel*, *soit d'un système de points libres*, *ont lieu encore quand aux vitesses de ces points et aux forces*

qui les sollicitent on substitue leurs projections sur une droite fixe quelconque.

» En effet, soient m la masse d'un des points matériels, v sa vitesse actuelle, v_o sa vitesse initiale, P,P'... les forces qui agissent sur lui, V et V_o la vitesse actuelle et la vitesse initiale du centre de gravité d'un certain nombre de ces points, w et w_o les vitesses qui, composées avec V et V_o donnent les vitesses réelles v et v_o; et soient désignées par la sous-lettre x les projections de ces diverses vitesses ou forces sur une droite fixe, choisie arbitrairement. On a, comme l'on sait, t étant le temps,

$$m\frac{dv_x}{dt}=P_x+P'_x+\ldots.$$

Multipliant par $v_x dt$ et intégrant pour un laps de temps quelconque, on obtient

$$m\frac{v_x^2}{2}-m\frac{v_{ox}^2}{2}=\int(P_x\,v_x dt+\ldots.);$$

équation qui donne, pour un point matériel, et, par suite (en ajoutant ensemble un nombre quelconque d'équations semblables), pour tout système de points libres, le théorème général des forces vives et des quantités de travail, appliqué aux projections ou *composantes* des forces vives et des travaux suivant la droite quelconque x.

» On a, en second lieu, d'après la propriété du centre de gravité, Σ étant une somme relative à un certain nombre de points m

$$V_x\Sigma m=\Sigma m v_x;$$

d'où $\frac{dV_x}{dt}\Sigma m=\Sigma m\frac{dv_x}{dt}=\Sigma P_x$. Multipliant par $V_x dt$ et intégrant, on obtient

$$(\Sigma m)\left(\frac{V_x^2}{2}-\frac{V_{ox}^2}{2}\right)=\Sigma\int P_x\,V_x dt$$

ou le théorème des forces vives et des travaux dus au seul mouvement du centre de gravité, décomposé suivant une droite fixe.

» En troisième lieu, on a $v_x = V_x + w_x$, d'où $\Sigma m w_x = o$, et $v^2_x = V^2_x + 2\,V_x w_x + w^2_x$. On en tire

$$\Sigma m v^2_x + V^2_x \Sigma m + \Sigma m w^2_x ;$$

équation qui étend aux mouvements projetés sur une droite quelconque le théorème connu du partage de la force vive d'un système en force vive due à un mouvement commun supposé être celui du centre de gravité, et en force vive due aux mouvements particuliers à chaque point.

» Enfin, les équations ci-dessus, combinées ensemble, en donnent une autre

$$\Sigma m\left(\frac{w^2_x}{2} - \frac{w^2_{ox}}{2}\right) = \Sigma \int P_x w_x dt$$

qui apprend que le théorème des forces vives et des travaux a lieu encore pour les seuls mouvements *particuliers*, projetés sur une droite quelconque (1).

» Comme on a, en représentant par v_y, v_z les projections de v sur deux axes perpendiculaires entre eux et à x

$$v^2_x + v^2_y - v^2_z = v^2,$$

on voit que la force vive effective d'un système est égale à la somme de ses *forces vives décomposées* suivant trois axes rectangulaires. Comme il en est de même des quantités de travail, on voit que l'on peut obtenir les quatre théorèmes sur les forces vives dues aux vitesses réelles, en ajoutant ensemble trois équations donnant les théorèmes analogues pour les forces vives dues aux vitesses projetées.

» Et comme, au lieu d'ajouter trois équations de projections, on peut n'en ajouter ensemble que deux, on voit que *les quatre mêmes théorèmes ont lieu encore quand aux mouvements dans l'espace on substitue leurs projections sur un plan.* »

(1) On peut reconnaître tout aussi simplement que le théorème *des forces vives aréolaires*, de M. Binet, subsiste quand on remplace les vitesses aréolaires et les moments des forces par leurs projections sur un plan quelconque.

Séance du 8 août 1846.

Hydraulique. — M. de Saint-Venant communique une deuxième suite à ses recherches *sur la résistance des fluides.*

« Comme on a vu, dit-il (1), que la résistance d'un fluide au mouvement d'un corps solide tient entièrement aux actions tangentielles ou *frottements* du fluide tant sur le corps que sur lui-même, et aux différences de pression qui n'en sont que la conséquence, et comme les *frottements ordinaires* que les filets fluides exercent en glissant tranquillement et régulièrement les uns devant les autres produisent toujours une quantité de travail ou une force vive intestine beaucoup moindre que le travail ou la force vive gyratoire résultant de ces *frottements extraordinaires* qui se manifestent par des tournoiements tumultueux, il s'ensuit que *le solide de moindre résistance*, dont la recherche a tant occupé les géomètres, est simplement un solide dont la forme est telle que les filets fluides glissent régulièrement et tranquillement tout autour, de manière à ne produire que des *frottements ordinaires* sans tourbillonnements sensibles.

» Un corps composé d'une proue curviligne ayant une saillie au moins égale à la demi-largeur, et d'une poupe beaucoup plus allongée, se raccordant latéralement avec la proue et terminée en pointe aiguë, paraît remplir cette condition. Telle est à peu près la forme des coupes horizontales de la partie plongée d'un vaisseau ou d'un oiseau nageur; telle est, encore plus, la forme des poissons.

» Pour estimer le travail des frottements ordinaires des filets fluides autour d'un corps plongé, et pour évaluer aussi la force vive que ces filets possèdent à chaque instant, ainsi que celle qu'ils perdent à l'aval des corps sans poupe, on a supposé, en partant d'une expérience du colonel Duchemin (2), et en s'appuyant sur un raisonnement en harmonie avec d'autres faits, que les vitesses des filets fluides autour d'un corps cylindrique plongé immobile croissent d'abord depuis ce corps jusqu'à une

(1) Séances du 7 mars et du 16 mai, n°s 637 et 648 du journal *l'Institut*, 1re section, publiés le 10 mars et le 3 juin 1846.

(2) Recherches sur la résistance des fluides, 1842; ou Mémorial de l'artillerie, n° V, art. 42.

très petite distance, puis décroissent jusqu'à une distance six fois plus grande, de manière à se réduire alors à la vitesse générale du fluide ambiant, dont la présence du corps n'a point altéré le mouvement; et on a supposé ces vitesses proportionnelles aux ordonnées de trois paraboles raccordées, dont les deux dernières sont égales et opposées, et dont la première a un paramètre moitié de celui des deux autres, et, comme celles-ci, son axe parallèle au courant. Le diamètre extérieur de la section annulaire qui embrasse tous les filets ayant été successivement supposé égal à 2 fois et à 2 fois $\frac{1}{2}$ le diamètre du corps, le calcul a montré :

» 1° Qu'il faut multiplier par 1,11 et par 1,05 la force vive due à la vitesse moyenne du fluide dans l'espace annulaire pour avoir sa force vive possédée réelle ;

» 2° Qu'il faut multiplier par des coefficients s'élevant à 1,866 et 1,825 la force vive due à la vitesse moyenne que ce fluide perd en aval pour obtenir la somme des forces vives dues aux vitesses perdues par les divers filets;

» 3° Qu'en admettant, avec Newton, Navier, Poisson, que les frottements du fluide sur lui-même sont proportionnels aux vitesses relatives des parties qui glissent l'une devant l'autre, le travail total de ces frottements est égal aux 0,69 dans la première supposition, et aux 0,57 dans la deuxième, du travail du seul frottement sur le corps solide.

» La théorie nouvelle explique aussi divers faits connus et singuliers, par exemple, pourquoi les marins ont moins d'effort à faire lorsqu'ils traînent dans l'eau une pièce de bois en mettant le gros bout en avant qu'en le mettant en arrière ; ce qui serait inexplicable par l'ancienne théorie de la résistance des fluides, née au dix-septième siècle et longtemps enseignée dans les écoles de marine. »

— M. de Caligny entretient la Société des principes sur lesquels reposent une machine soufflante et divers autres appareils qu'il a depuis longtemps communiqués à la Société. Il communique aussi quelques-unes de ses expériences sur les ondes des cours d'eau permanents.

« Dans ces systèmes, plus on donne de longueur au tuyau de conduite, plus on augmente le frottement de l'eau si la quan-

tité du débit est donnée par les conditions de la question. Mais aussi, dans la même hypothèse, plus le tuyau est long, plus le nombre des périodes de la machine diminue, comme il est facile de le voir. Or, la somme des résistances passives est fonction du nombre de ces périodes, quand ce ne serait que par suite du travail nécessaire pour ouvrir et fermer les soupapes. Il y a donc pour un diamètre donné une longueur de tuyau qui correspond à l'effet maximum, ainsi qu'on le savait déjà pour le bélier hydraulique. Or, dans la plupart des systèmes dont il s'agit, il est facile de déterminer cette longueur au moyen des éléments du calcul différentiel. Il serait trop long d'entrer dans le détail des recherches auxquelles je me suis livré à ce sujet. Il suffit pour le moment de dire que dans les circonstances où une colonne liquide, après que l'on a fermé le genre de soupapes dites d'*arrêt*, dans les appareils dont il s'agit, est immédiatement employée à l'effet que l'on a en vue, sans être obligé de revenir ensuite trop sensiblement sur ses pas dans le long tuyau de conduite, la recherche dont il s'agit se fait d'une manière très simple. En effet, on sait d'avance que pour diverses raisons ce tuyau doit avoir une certaine longueur par rapport à son diamètre, de sorte que la force vive de l'eau qu'il renferme est toujours assez grande par rapport à celle qu'il s'agit de faire naître *sans choc*, en évitant ce choc, quand il y a lieu de le craindre, par une ascension alternative dans un tuyau latéral d'où l'eau agit par sa pression latérale sur le point voulu. On trouve qu'en général le nombre des périodes de la machine est à peu près en raison inverse de la longueur de son tuyau de conduite. Écrivant d'après cela l'expression de la somme totale des résistances passives, différenciant et égalant la différentielle à zéro, on trouve, pour une chute motrice constante, ce qu'il est d'ailleurs facile de vérifier directement en développant le résultat obtenu, que le maximum d'effet correspond à la longueur du tuyau d'un diamètre donné pour laquelle la perte de travail est à peu près la même pendant une période de la machine que celle qui résulte du travail nécessaire pour terminer cette période, c'est-à-dire pour faire fonctionner la soupape, vider ce qu'il y a à vider, etc. On trouve aussi que ces dimensions peuvent être très différentes sans que l'effet s'éloigne

beaucoup du maximum. On voit que la théorie de ces systèmes repose sur des principes différents de ceux sur lesquels était basée celle de la première machine décrite dans le tome III du Journal de mathématiques de M. Liouville.

» Il est à peine nécessaire de remarquer que les appareils inventés par moi sont susceptibles d'être variés d'un grand nombre de manières, ainsi qu'on le verra dans un ouvrage que je prépare sur ce sujet. Si, par exemple, la machine soufflante décrite dans la séance du 22 juin 1844 est conçue comme refoulant immédiatement une colonne d'air dans un tuyau ou réservoir très large, on peut, au moyen d'une disposition dont le principe est analogue à celui de l'espèce de soupape cylindrique décrite dans la séance du 20 juillet 1839, faire fonctionner l'appareil d'une manière également simple, la soupape cylindrique, percée ici à ses deux extrémités, pouvant descendre au moment voulu, en vertu d'un surcroît de pression de haut en bas, et se relever aussi à l'instant voulu par un des moyens indiqués dans des communications déjà anciennes.

» Je regrette, ajoute M. de Caligny, de n'avoir point encore rassemblé mes recherches dans un ouvrage dont mes diverses communications ne sont pour ainsi dire que la table des matières. Mais l'hydraulique est, selon moi, une science bien moins avancée qu'on ne le croit; les phénomènes les plus simples ne sont pas complètement expliqués. Ainsi, pour n'en donner qu'un exemple, le phénomène si curieux des ondes quadrangulaires, décrit par Bidone dans le tome XXX des Mémoires de l'Académie de Turin, était généralement attribué à une espèce particulière de croisement de filets provenant de la *contraction* de la veine liquide à son entrée dans un canal rectangulaire, tandis que ce phénomène s'est présenté aussi en aval d'un simple barrage submergé, construit d'une manière régulière, en briques, dans un canal rectangulaire sans aspérités apparentes, et dans lequel le mouvement redevenait sensiblement uniforme aussitôt que ce barrage était enlevé. Pour voir ce phénomène dans toute sa simplicité, il ne faut pas élever trop le barrage, parce qu'alors la nappe se brise. Mais quand les ondes sont bien régulières par suite de la précaution indiquée, et qu'on en prend le profil au moyen d'une planche pa-

rallèle aux parois du canal et passant par les sommets des pyramides liquides et par les diagonales de leurs bases, on retrouve des formes analogues à celles que M. Bidone a dessinées dans ses beaux mémoires. Quand on traîne un corps selon l'axe d'un canal rectangulaire rempli d'eau en repos, même assez large par rapport à ce corps, l'onde qui en résulte s'étend sur toute la largeur du canal comme une *barre*. Il est intéressant de remarquer que, dans l'eau en mouvement, une *barre fixe* donne lieu à un effet inverse sous certains rapports, la réaction des parois latérales paraissant renvoyer du mouvement vers l'axe. On conçoit que l'action de l'eau aux deux extrémités du barrage submergé est d'une nature toute particulière. »

Séance de rentrée du 7 novembre 1846.

HYDRAULIQUE AGRICOLE. *Inondations.*— M. de Saint-Venant communique une suite à ses considérations *sur la dérivation des eaux pluviales qui entraînent les terres des sols en pente et qui inondent les vallées.*

« Ce sujet, dit-il, dont j'ai entretenu la Société il y a bientôt un an (Journal *l'Institut*, nos 625 et 626, 24 et 31 décembre 1845) et sur lequel j'ai publié un mémoire inséré aux Annales des chemins vicinaux (1), a malheureusement acquis, depuis un mois, un intérêt de circonstance. Tout le monde cherche des moyens de prévenir le retour d'inondations comme celles que l'on déplore. Plusieurs personnes persistent à dire que le seul moyen est le reboisement des montagnes. Mais le feuillage et le branchage d'un bois ne peuvent retarder l'arrivée dans les vallées que des eaux pluviales tombant directement du ciel sur le terrain boisé ; les arbres n'arrêtent nullement la descente des eaux qui y affluent des terrains supérieurs, à moins que l'on ne *dérive* celles-ci dans des fossés à faible pente, qui les éparpillent sur de larges surperficies. Or, on ne peut songer à boiser la totalité, ni même la plus grande partie des terrains en pente prononcée : il faut donc, de toute manière, soit que l'on boise ou non, creuser ces fossés de dérivation presque horizontaux dont il a été question aux communications précédentes et qui, sans aucun boisement, préviennent les dégradations et les inondations

(1) Chez Carilian—Gœury.

en faisant en même temps tourner à la production des fourrages et à la bonification des terres, même labourées, ces eaux qui abandonnées sans soin à leur cours naturel produisent tant d'effets désastreux.

» Des faits récemment révélés et des considérations présentées par un ingénieur très compétent en économie rurale viennent à l'appui de cette conclusion. M. Polonceau, dans un traité *des eaux relativement à l'agriculture*, qu'il vient de publier (octobre 1846), donne plusieurs exemples bien remarquables de l'amélioration agricole que peut produire, sans ruisseau ni étang, un aménagement intelligent des eaux pluviales et non pérennes qui coulent sur le sol et dans les ravins. Des friches pierreuses, situées sur les coteaux escarpés de la vallée de l'Yvette, ont été ainsi transformées en excellentes prairies. M. Polonceau est convaincu que des fossés horizontaux ou à faible pente, assez multipliés pour retenir même la presque totalité des eaux pluviales coulant sur les terrains en pente rapide, sont la condition essentielle pour que le boisement de ces terrains ordinairement maigres et arides ait un succès capable d'indemniser des sacrifices que l'on y consacre. Alors le reboisement ne doit être envisagé que comme l'un des moyens de tirer un profit, suivant la nature du sol et les débouchés, des terrains inclinés, préparés par le creusement des fossés dont on parle; et ce creusement, ou *la dérivation des eaux pluviales* en pente très douce des thalwegs vers les faîtes, doit être considéré comme un procédé général à employer pour faire produire aux pluies le bien auquel la nature les appelle, et pour prévenir les dommages et les calamités dont elles sont cause lorsque l'art ne vient pas diriger leurs eaux. »

Séance du 14 novembre 1846.

Botanique. — M. Montagne lit une note sur un nouveau fait de coloration des eaux de la mer, observé par MM. Turrel, chirurgien-major, et de Freycinet, enseigne de vaisseau à bord de la corvette la Créole.

Ainsi que dans un phénomène semblable dont la mer Rouge paraît être fréquemment le théâtre et que MM. Ehrenberg et Evenor Dupont ont fait connaître, la rubéfaction des eaux fut

aussi produite par la présence d'une Algue microscopique, mais non par un *Trichodesmium*. Cette Algue appartient au genre *Protococcus*, l'un des plus simples du règne végétal, et qui consiste en de simples vésicules sphériques. L'espèce nouvelle, que l'auteur de la note nomme *Protococcus atlanticus*, est une des plus petites du genre, puisqu'elle mesure tout au plus de $\frac{1}{300}$ à $\frac{1}{200}$ de millimètre de diamètre, en sorte que, pour recouvrir un espace d'un millimètre carré, quarante mille individus placés l'un à côté de l'autre suffiraient à peine. Qu'on juge maintenant du nombre infini de ces globules qui auront été nécessaires pour colorer d'une façon si manifeste en rouge-brique ou en rouge de sang une étendue de mer d'environ huit kilomètres carrés ! Comment l'imagination ne resterait-elle pas confondue en présence d'un spectacle si imposant ? Et en effet, quoique le phénomène observé par MM. Turrel et de Freycinet se soit passé sur une moindre surface, sa grandeur n'est pas moins faite pour causer notre étonnement que celle de la rubéfaction des eaux de la mer Rouge ; car, si l'espace est vingt ou trente fois plus restreint, d'un autre côté le végétal auquel était due la coloration, par suite de ses dimensions disproportionnellement plus petites, donne au fait nouveau une importance presque égale.

C'est sur les côtes du Portugal, entre les caps Spichel et Rocca, à environ seize kilomètres et en face de l'embouchure du Tage, que cette coloration insolite de l'Océan atlantique a été observée le 3 juin 1845, vers deux heures de l'après-midi.

M. Montagne assigne les caractères suivants à son *Protococcus atlanticus* :

P. minimus, natans, marinus, gregarius, rubricosus vel sanguineus, cellulis simplicibus sphæricis nucleo rubro farctis, $\frac{1}{300}$ ad $\frac{1}{200}$ millimetri diametro æquantibus.

La note de M. Montagne résume en les coordonnant les détails circonstanciés de deux relations du même fait, dont l'une lui a été remise par M. Turrel, et l'autre, celle de M. Freycinet, officieusement communiquée par M. Duperrey, membre de l'Institut.

C'est dans un flacon d'eau de mer, puisée au moment même de la plus grande intensité du phénomène, qu'ont été conservés

et retrouvés les exemplaires du *Protococcus* d'après lesquels a été tracée la diagnose qui précède.

Séance du 21 novembre 1846.

Chimie. — Il est donné lecture d'une note sur l'essence de térébenthine, par M. Amédée Caillot.—En voici un extrait.

« Dans ce travail, dit l'auteur, j'ai essayé de résoudre cette question : Les résines sont-elles un produit direct de la végétation, ou bien résultent-elles de l'oxydation des essences s'effectuant en dehors de l'organisme vivant ?—Pour atteindre ce but j'ai soumis l'essence de térébenthine à l'action oxydante de l'acide nitrique et j'ai obtenu des produits de natures très diverses que l'on peut ranger en deux groupes.

» Le premier contient des corps renfermant moins de C^{20} dans leur équivalent. Tels sont :

» 1° L'acide oxalique que j'ai constamment obtenu, mais qui peut disparaître entièrement par suite de la réaction, ce qui explique pourquoi M. Bromeis ne l'a pas observé ;

» 2° L'acide cyanhydrique : dans les conditions où je me suis placé il semblait remplacer le quadroxalate ammonique obtenu par M. Rabourdin ;

» 3° L'acide térébique: M. Rabourdin signale dans les produits de la réaction de l'acide nitrique sur l'essence de térébenthine un acide isomère de l'acide térébique de M. Bromeis ; j'ai soumis à l'action de l'acide nitrique les essences de pin, de sapin et de mélèze; j'ai traité de la même manière le térébène, les deux camphres artificiels et j'ai toujours obtenu un seul et même corps ; je crois donc que les différences qui séparent les acides térébique et térébilique tiennent à la différence de pureté des produits plutôt qu'à des différences spécifiques ;

» 4° Un acide que je nomme téréphtalique et qui a pour composition $C^{16}H^6O^8 = C^{16}H^4O^6 + 2HO$; il est isomère de l'acide phtalique ; comme lui il se transforme en benzole $C^{12}H^6$ et en C^4O^8 sous l'influence de l'hydrate calcique ; il en diffère essentiellement par son insolubilité dans l'eau, l'alcool et l'éther, et par les caractères de ses composés salins ;

» 5° Un autre acide qui a la plus grande ressemblance avec l'acide benzoïque ; je le nomme acide térébenzique ; sa formule

est $C^{14}H^{7}O^{4} = C^{14}H^{6}O^{3},HO$: il contient donc un équivalent d'hydrogène de plus que l'acide benzoïque ; il fond à 169° ; son éther bout à 130° ; il ne peut donc pas être confondu avec l'acide benzoïque;

» 6° Un acide non cristallisé, coloré en jaune ; je l'appellerai acide téréchrysique ; il a pour formule $C^{6}H^{4}O^{5} = C^{6}H^{3}O^{4} + HO$; il est soluble en toute proportion dans l'eau, l'alcool et l'éther; c'est un acide très puissant, qui forme avec un grand nombre de bases des sels solubles dans l'eau; il précipite l'acétate plombique. Le téréchrysate plombique est un peu soluble dans l'eau bouillante; il cristallise par le refroidissement.

» Les corps de la seconde série sont analogues à quelques-unes des résines que l'on rencontre dans les produits naturels. L'un, résine A, ayant pour formule $C^{40}H^{24}O^{20}$, se rapproche des sous-résines par son insolubilité dans l'alcool froid et dans les alcalis. L'autre, résine B, $= C^{40}H^{24}O^{10}$, est soluble dans l'alcool froid, insoluble dans les alcalis. Elle correspond aux résines neutres solubles, telles que l'abiétine. La troisième, résine C, $= C^{40}H^{24}O^{16}$, est soluble dans l'alcool et dans les alcalis. C'est une résine acide, analogue à celles qui constituent la colophane.

» Les corps de la première série peuvent résulter de l'oxydation de l'essence ou du térébène son isomère, et j'ai exposé dans le mémoire dont je donne ici l'extrait une suite d'équations qui font comprendre comment la molécule de térébène $C^{20}H^{16}$ en se scindant peut donner naissance à chacun de ces produits.

» Les corps de la deuxième série semblent, au contraire, provenir du colophène $C^{40}H^{32}$ par soustraction d'hydrogène et fixation d'eau.

$$\begin{aligned} \text{Résine } B &= C^{40}H^{12} + 10HO \\ C &= C^{40}H^{8} + 16HO \\ A &= C^{40}H^{4} + 20HO. \end{aligned}$$

» Cette opinion sur l'origine de ces divers corps semblait pouvoir être confirmée par l'examen des produits de l'oxydation du térébène et du colophène. Cependant les résultats ont trompé mon attente. Le colophène, il est vrai, a donné beaucoup de matière résineuse et une très faible proportion des autres produits; mais le térébène a fourni chacun d'eux à peu près dans les mêmes proportions que l'essence.

» Je dois faire observer que les résines artificielles dont je viens de parler diffèrent des véritables résines par leur composition ; elles contiennent moins d'hydrogène et plus d'oxygène. Elles me paraissent analogues, si ce n'est identiques, avec les matières que l'on obtient en faisant réagir l'acide nitrique sur certaines résines. Ainsi l'acide pimarique $C^{40}H^{30}O^{4}$ fournit une matière soluble dans l'alcool, insoluble dans l'ammoniaque qui se rapproche par conséquent de la résine B. Or celle-ci $C^{40}H^{24}O^{10}$ ne diffère de l'acide pimarique que par H^{6} de moins et O^{6} de plus. »

— Le même auteur communique la note suivante sur l'acide térébique :

« J'ai déjà recueilli sur chacune des substances dont je viens d'indiquer la composition des matériaux nombreux qui me permettront d'en présenter bientôt une histoire complète. Je me bornerai aujourd'hui à indiquer quelques faits relatifs à l'acide térébique.

» Suivant MM. Bromeis et Rabourdin, cet acide serait monobasique. L'analyse d'un grand nombre de sels m'autorise à le ranger parmi les acides bibasiques les mieux caractérisés. M. Rabourdin a découvert que par la distillation l'acide térébique se transformait en acide pyrotérébique $C^{12}H^{10}O^{4}$ et en $C^{2}O^{4}$. J'ai constaté le même fait, mais j'ai observé de plus que la transformation pouvait s'opérer sans distillation. A quelques degrés au-dessus du point de fusion de l'acide térébique le dégagement d'acide carbonique commence et le résidu, devenant de plus en plus riche en acide pyrotérébique, devient bientôt fusible à 200° au-dessous du point de fusion de l'acide primitivement employé.

» Cette transformation en acide pyrotérébique s'effectue encore d'une manière complète sous l'influence de l'acide sulfurique.

» L'acide térébique dissous dans l'acide sulfurique concentré commence à dégager de l'acide carbonique à la température de l'eau bouillante. A 120° le dégagement est assez rapide ; à 130° il y a une vive effervescence. L'acide sulfurique étendu opère la même décomposition pourvu que la température puisse s'élever

à 130°. Le résidu est incolore et renferme l'acide pyrotérébique en dissolution dans l'acide sulfurique.

» D'après ces faits j'espérais opérer la même transformation sous l'influence des alcalis. En faisant réagir brusquement et à une température de 300° environ l'hydrate potassique sur l'acide térébique j'ai obtenu un dégagement d'hydrogène et un résidu sensiblement blanc contenant de l'acide carbonique acétique et butyrique; ce dont l'équation suivante rend facilement compte :

$$C^{14}H^{10}O^{8}+4HO=H^{2},C^{2}O^{4},C^{4}H^{4}O^{4},C^{8}H^{8}O^{4}.$$

» Les acides acétique et butyrique proviennent, selon toute apparence, de l'acide pyrotérébique. Au contraire, en faisant réagir à une température peu élevée la potasse sur l'acide térébique, les produits sont tout-à-fait différents et consistent en carbures d'hydrogène volatils et en matières colorantes très riches en carbone.

» La différence de ces résultats trouve une explication très naturelle dans la nature bibasique de l'acide térébique. Dans cette dernière expérience, la matière se desséchant peu à peu, il se forme un térébite bibasique $C^{14}H^{8}O^{6}2KO$ qui ne peut plus donner naissance à l'acide pyrotérébique et par suite aux acides acétique et butyrique. »

Chimie.—MM. Figuier et Poumarède présentent un mémoire sur le ligneux et les produits qui l'accompagnent dans le bois. Voici les conclusions de ce mémoire :

1° La composition du ligneux, débarrassé de tous les produits étrangers, se représente par les nombres suivants :

Carbone	43,70	
Hydrogène	6,23	100
Oxygène	50,07	

Cette composition est uniforme pour les ligneux provenant des origines les plus diverses.

2° L'acide sulfurique concentré, en agissant à froid sur le ligneux et particulièrement sur le papier, le transforme en un produit chimique qui ressemble par ses caractères physiques à une membrane animale. C'est une modification des tissus li-

gneux qui recevra dans l'industrie des applications intéressantes.

3° Les produits qui accompagnent le ligneux dans le bois présentent la même composition que le ligneux lui-même. M. Payen, qui a décrit ces composés sous le nom d'*incrustations ligneuses*, leur avait attribué une composition très différente. Il est probable qu'en étudiant ces produits, M. Payen avait opéré sur les produits de leur altération par les alcalis et par la chaleur.

4° La composition chimique de la pectine est identique à celle du ligneux. C'est elle qui constitue les incrustations ligneuses.

5° Le tissu du bois, épuisé de tous principes solubles dans l'eau, est donc essentiellement formé de deux substances, le ligneux et la pectine, et de produits, en petit nombre, solubles dans l'alcool et rapprochés des résines. Ces derniers ne figurent d'ailleurs dans le bois que comme accidents de la végétation, et ne justifient en rien l'importance qu'on leur avait accordée dans la constitution des tissus ligneux.

6° La pectine représente le ligneux à l'état rudimentaire; c'est probablement le *cambium* des botanistes.

Ce mémoire est terminé par une discussion qui a pour but de poser le principe que les corps organisés échappent à la loi des combinaisons en proportion définie, et que la forme organisée est incompatible avec l'existence d'une capacité de saturation. Tout semble le démontrer : et la variabilité de composition que présentent les combinaisons des corps organisés, et l'inexactitude des résultats obtenus dans la recherche de leur poids atomique, et enfin les caractères chimiques et physiques qui distinguent les substances organisées de toutes les autres classes de composés chimiques.

— M. Figuier prend texte d'une observation présentée par M. Balard pour répondre à une objection qui a été adressée par quelques chimistes à l'ensemble des résultats qu'il vient de communiquer à la Société.

« Si la matière incrustante des bois présente la même com-
» position que le ligneux lui-même, on ne saurait expliquer,
» a-t-on dit, que la composition chimique des bois pris en tota-

» lité ait fourni 50 et 52 pour 100 de charbon aux divers chi-
» mistes qui en ont fait l'analyse. »

Rien de plus facile, dit M. Figuier, que de répondre à cet argument. Lorsqu'on analyse le ligneux retiré des bois, on le soumet préalablement à l'action d'agents énergiques, le chlore, les acides, les alcalis, qui détruisent toutes les substances autres que les ligneux; c'est dans ces substances, très variables dans leur nature, qui disparaissent par l'action des agents épurateurs, qu'existe la cause de la différence de composition signalée par l'analyse. Cette remarque rend aisément compte de l'excès de charbon et d'hydrogène que présente la composition des bois pris en masse sur la composition du ligneux pur et de la matière incrustante des bois.

Mathématiques. *Quantités imaginaires.* — M. Abel Transon, ayant eu à entretenir la Société d'un ouvrage de M. Faure sur les quantités imaginaires, résume ainsi son opinion :

« La doctrine de M. Faure, identique au fond avec celle de Mourey (1828), et peut-être aussi avec celle de M. Vallés (1841), remonte, pour l'idée première, au mémoire en français inséré par Buée dans les Transactions philosophiques (1806). — Elle montre que la géométrie procure une représentation des quantités *dites imaginaires* aussi précise que celle des quantités *dites négatives*. On peut l'envisager d'abord par rapport à ses principes.

» A un point de vue concret, la nouvelle doctrine se présente comme le complément naturel de la conception de Descartes, que Lagrange a suffisamment caractérisée dans le passage suivant : « C'est la géométrie qui a fait connaître l'usage des quan-
« tités négatives, et c'est là un des plus grands avantages qui
» soient résultés de l'application de l'algèbre à la géométrie. »
(Séances des écoles normales, t. III, p. 282.) A un point de vue abstrait, c'est le développement de ce principe que la considération du nombre ne doit pas porter seulement sur sa *quantité*, mais aussi sur sa manière d'être (en quelque sorte sur sa *qualité*); principe admis depuis longtemps par plusieurs géomètres et qui tend à s'établir dans l'enseignement (voir Buée, mém. cité; Wronsky, Introd. à la philos., 1811; Cauchy, Analyse alg., 1821; Terquem, Manuel d'alg., 1836; Finck,

Traité, 1846; Cirodde, Traité, 1847). Il y a donc ici deux ordres de faits étroitement liés et qu'on ne peut pas séparer. Il faut prendre parti à la fois sur les quantités négatives et sur les imaginaires.

» Si on adopte la théorie des quantités négatives, telle qu'elle résulte tant de l'interprétation donnée par Descartes que du principe philosophique adopté par M. Cauchy, on ne peut pas repousser une doctrine qui n'est que le développement de cette même théorie; et il faut reconnaître que les quantités dites jusqu'à ce jour *imaginaires* sont des quantités *réelles*; tout comme après Descartes on a reconnu *vraies* les quantités dites *négatives* que jusqu'à lui on croyait *fausses*. Au contraire, si on s'oppose à la nouvelle doctrine, il faut en même temps rétablir l'opinion des prédécesseurs de Descartes, que les racines positives des équations sont les seules possibles vraies et réelles; et il faut présenter le calcul des quantités négatives, aussi bien que celui des imaginaires, comme un ensemble de transformations algébriques subordonné à des *conventions arbitraires*, et non pas comme un système de *règles* qui découleraient logiquement de la nature de ces quantités.

» Si on envisage ensuite la nouvelle doctrine sous le rapport des résultats qu'on peut en attendre, il faut signaler déjà, dans les ouvrages de MM. Mourey et Faure, de nouveaux moyens de recherche pour la géométrie et des démonstrations d'une facilité inattendue pour la plupart des théorèmes de l'algèbre supérieure; mais pourtant il ne faudrait pas s'y méprendre. La nouvelle théorie ne présentera jamais aucun résultat analytique qui ne soit déjà démontré, ou du moins qui ne puisse être démontré à l'aide des seuls moyens dont la science dispose depuis longtemps. En effet, la science actuelle déclare à la vérité que les quantités dites imaginaires *sont impossibles*, mais en même temps elle les introduit dans le calcul *comme si elles étaient possibles*; il est donc nécessaire qu'elle recueille tous les mêmes résultats que si elle enseignait franchement leur réalité. »

— Après cette communication, M. Blanchet a développé les trois objections suivantes qui lui ont paru pouvoir être faites à l'opinion de M. Transon sur les imaginaires :

1° Le mot composer, dans la définition de la multiplication, peut conduire à l'absurde si on ne sous-entend pas l'idée de

rapport. Par exemple, pour multiplier 3 par la racine carrée de 2, il faudrait extraire la racine carrée de 2 fois 3 ou de 6, ce qui est inexact.

2° Puisque ce mot peut amener à l'erreur dans son acception vague, on ne peut s'en servir pour démontrer, par exemple, que l'unité perpendiculaire représente la racine carrée de—1.

3° A la vérité, on peut admettre la représentation géométrique des quantités imaginaires, ou plutôt des quantités réelles qu'elles mettent en évidence, et les règles géométriques de l'addition et de la multiplication, parce qu'elles sont d'accord avec les règles algébriques. Mais si l'on n'établit pas cette correspondance, on pourra trouver des résultats par les règles géométriques qui auront le sens qu'on attribue à l'addition et à la multiplication ainsi définies géométriquement; mais on ne sera pas en droit de dire, par exemple, que la racine carrée de—1 est solution d'une équation : on n'aura pas représenté les imaginaires.

Zoologie et physiologie. *Globules du sang. Cavité viscérale des Invertébrés.* — M. de Quatrefages, à propos d'un mémoire publié par M. Warton Johnes, relatif au développement et à la structure des globules du sang dans la série animale, entretient la Société de quelques faits entièrement inédits et pour lesquels il désire prendre date.

M. Warton Johnes, dit-il, s'est proposé dans cet ouvrage d'étudier les globules du sang chez les Invertébrés aussi bien que chez les Vertébrés. Prenant en quelque sorte pour type le sang de la Raie bouclée, il y distingue deux sortes de granules pouvant chacune présenter deux états distincts : ce sont les *cellules granulées* et les *cellules nucléées*. Pour M. Warton, les globules du sang de l'Homme et de la plupart des Mammifères ne sont autre chose que les noyaux de ces dernières. M. Warton signale ensuite des faits analogues chez les Invertébrés, où toutefois il ne retrouve rien qui rappelle les *globules du sang humain* et où les *cellules nucléées* sont elles-mêmes assez rares. Mais chez tous les Invertébrés il admet l'existence des *cellules granulées*.

M. de Quatrefages pense que, malgré son mérite, ce travail a

été exécuté sous l'influence d'idées préconçues. Suivant lui, l'auteur admet d'une manière trop absolue la théorie cellulaire. Chez les Invertébrés surtout M. de Quatrefages n'a jamais trouvé dans le sang rien qui ressemblât à des *cellules* ayant des *parois propres*. Bien plus, dans un très grand nombre de cas, le sang ne présente aucunes traces de granulations quelconques. Chez les Annélides errantes et Tubicules la matière colorante est dissoute dans le liquide. Les granulations décrites par M. Warton proviennent bien probablement, non pas du sang, mais du liquide renfermé dans l'intervalle qui sépare l'intestin des parois du corps. M. de Quatrefages rappelle le rôle extrêmement important que cette cavité, dont on n'a jamais tenu compte jusqu'à ce jour, joue dans la physiologie de presque tous les animaux inférieurs. Le liquide qu'elle renferme, et qui reçoit souvent immédiatement tous les produits de la digestion et des sécrétions ou exhalations internes, remplit encore des fonctions importantes en rapport direct avec la respiration et même la locomotion. C'est au milieu de ce liquide que les œufs et les spermatozoïdes se développent, et dans ce cas il touche évidemment de très près aux fonctions de nutrition. Chez les Mollusques, les Insectes, les Crustacés, ce liquide est le sang lui-même; chez les Annélides, les Némertes et les autres Vers à appareil circulatoire clos, il représente souvent à la fois le chyle et la lymphe. M. de Quatrefages rappelle que plusieurs de ces considérations ont été déjà consignées dans les travaux précédents et seront développées plus amplement dans son mémoire relatif à la famille des Némertes. Il profite de l'occasion pour déclarer qu'il croit avoir mal déterminé la nature du liquide renfermé dans la cavité du corps chez la Synopte. Ce liquide, qu'il a dans le temps pris pour de l'eau, est probablement l'analogue de celui qui existe chez tant d'autres Invertébrés.

— M. Milne Edwards prend la parole à ce sujet pour confirmer les opinions émises par M. de Quatrefages. Il annonce s'être assuré que les cœcums exsertiles des Échinodermes, cœcums qui sont très distincts des suçoirs, sont distendus non pas par le sang, mais bien par le liquide renfermé dans la cavité générale du corps.

Séance du 28 novembre 1846.

Hydraulique. — M. de Caligny communique à la Société les remarques suivantes sur les ondes et sur l'histoire des turbines italiennes, qu'il recommande de ne pas confondre avec celles du midi de la France :

« On trouve dans le journal *l'Institut*, 1re section, t. VII, p. 70, 1839, une note malheureusement trop succincte de M. Aimé sur le mouvement *orbitaire* des ondes, qui n'a pas été reproduite dans le mémoire du même auteur publié dans les *Annales de physique et de chimie* en 1842, ni dans le mémoire plus étendu sur le même sujet publié en 1845 dans son grand ouvrage sur l'Algérie. Il y a lieu de penser qu'il avait au moins conçu quelques doutes sur l'exactitude des observations relatives au mouvement *orbitaire*, car il n'en parle plus dans ces deux mémoires, et même, dans le second, qui contient le premier, il a supprimé la phrase qui renvoyait à un travail ultérieur sur les mouvements qui se présentent entre la surface du liquide et le fond, où il regarde le mouvement comme essentiellement oscillatoire. On sait qu'en 1844 M. Russell a publié dans les Mémoires de l'Association britannique des expériences d'après lesquelles le mouvement serait *orbitaire* jusqu'au fond, sans qu'il y eût d'oscillation comme dans les expériences de M. Aimé, et se comporterait en un mot d'une manière parfaitement analogue au système du mouvement *orbitaire* des ondes liquides publié à Prague en 1804 par Gerstner, dont M. Russell a même reproduit une planche. (Voy. les mémoires de l'Académie des sciences de Prague.)

» En étudiant moi-même ces matières, j'ai cru m'apercevoir que la plupart des savants et des observateurs qui s'en étaient occupés avaient peut-être trop généralisé leurs idées, qu'on ne saurait avoir trop de prudence en abordant un sujet aussi vaste, et qu'enfin des conséquences révoquées en doute par les auteurs eux-mêmes méritaient un nouvel examen quoiqu'elles ne dussent plus exprimer que des faits particuliers. Or, M. Aimé n'avait donné que comme une simple *conséquence* à laquelle ses expériences l'avaient conduit *jusqu'alors* le système du mouve-

ment orbitaire dans les régions supérieures et du mouvement oscillatoire sur le fond. Quant à moi, j'ai observé des mouvements parfaitement analogues dans une espèce particulière d'*ondes courantes*, en 1842, et j'en ai donné la raison lorsque j'ai communiqué mes expériences faites sur un canal factice.

» On sait que la plupart des lois de l'hydraulique, qui se sont cependant vérifiées sur une très grande échelle, ont été établies au moyen d'expériences assez en petit, par la raison même qu'il est alors beaucoup plus facile d'étudier et surtout de varier convenablement les phénomènes. Or, il m'a semblé intéressant de remarquer que des faits observés dans un canal factice étaient confirmés par des observations faites en mer dans la rade d'Alger, auxquelles ils se trouvaient donner une importance nouvelle en levant les doutes conçus par leur auteur lui-même. M. Aimé n'existe plus ; une commission est chargée d'étudier ses œuvres posthumes. J'ai regardé comme un devoir de signaler à l'attention l'importance des observations sur ce point délicat, dont les détails ne sont malheureusement pas publiés, et que l'on aura sans doute quelque peine à retrouver, même après avoir été averti, puisqu'il paraît que l'auteur n'y attachait plus d'importance. On ne voit pas d'ailleurs que les formes des courbes serpentantes tracées par des bulles d'air ou d'huile, que M. Aimé faisait sortir d'un vase fixé au fond de l'eau, donnent aucune indication sur une *tendance* à un mouvement *orbitaire* au sommet de chaque portion de ces courbes serpentantes, comme il semble que cela aurait dû se présenter au moins pour l'huile dont la densité n'est pas très différente de celle de l'eau. Pourquoi les bulles n'ont-elles pas éprouvé plus de peine à s'élever au sommet de chaque portion de courbe qu'au commencement de la suivante, s'il y avait réellement mouvement orbitaire dans cette localité? Il me semble qu'il ne faut ni trop généraliser, ni rejeter ces idées parce qu'elles ne trouvent point partout leur application. »

— M. de Caligny communique ensuite des recherches historiques sur les turbines, ayant aussi pour but de rapprocher des idées diverses pour en tirer de nouvelles conséquences.

« Tout le monde connaît les roues horizontales à aubes courbes du midi de la France, décrites depuis longtemps par les

mécaniciens et dessinées notamment dans le grand ouvrage de L.-C. Sturm, in-folio, 1718, Augsbourg. Parmi les roues que l'on trouve dans Ramelli, in-folio, 1588, il y en a dont les aubes sont de véritables portions de surfaces cylindriques *verticales*, qui, au premier aperçu, ont plus de ressemblance avec les turbines adoptées dans ces derniers temps, le conducteur amenant l'eau à peu près tangentiellement à l'élément de la surface courbe, p. 5, fig. 3. Mais comme cette surface se prolonge jusqu'à l'axe de la roue, il en résulte qu'en définitive la veine liquide est obligée de circuler dans une véritable *poche*, ce qui est tout différent. En général, l'aspect de ces anciennes turbines était analogue à celui d'une roue à rayons *divergents*, tandis que les courbures de ces rayons tendent à se raccorder avec la circonférence dans les nouveaux systèmes, ce qui offre à la simple vue un caractère tout différent. Il m'a donc semblé intéressant de signaler, comme offrant ce dernier caractère, une roue dessinée dans l'ouvrage de l'évêque sicilien Veranzio, publié à Venise, in-folio, à la fin du XVIe siècle ou dans les premières années du XVIIe, de 1591 à 1625, dans lequel on trouve aussi le dessin du parachute attribué à Montgolfier.

» Dans la turbine dont il s'agit, que l'auteur ne donne pas comme étant de son invention, mais qu'il indique très succinctement comme les autres machines usitées de son temps, les aubes courbes ne vont plus jusqu'à l'axe : elles sont comprises entre deux plateaux comme des turbines actuellement en usage. Le plateau supérieur est plein, l'inférieur est percé au centre. On voit dans le dessin que le cercle compris entre les aubes est même enlevé. Quant au nombre de ces aubes courbes et perpendiculaires aux deux plateaux, il ne paraît pas que le dessin suffise dans les idées de l'auteur pour le déterminer, car il est plus grand pour le moulin à vent de forme analogue décrit dans le même ouvrage. Il est vrai que dans le moulin à vent le fluide ne sort point *par dessous* comme dans cette roue hydraulique, mais il traverse le système, différent d'ailleurs à certains égards.

» Cet ancien système de turbines m'a paru mériter d'être signalé. Il offre même plus de généralité qu'on ne le croirait au premier aperçu ; car il n'est pas nécessaire qu'il y ait des conducteurs. Il tourne plongé librement dans un courant d'eau comme

la turbine de M. Cagniard-Latour qui n'est point percée par dessous. Pour éviter toute méprise, je dois avertir que l'ouvrage étant *traduit en cinq langues*, il y a eu par hasard une transposition dans le texte français. Mais les textes des quatre autres langues étant conformes entre eux, ainsi que je l'ai vérifié, il n'y a point à s'y tromper. L'auteur, sachant que les meuniers avaient dès lors retourné la question des turbines d'un grand nombre de manières, ne considère pas celle-ci comme le sujet de son attention. Le dessin porte simplement ce titre : *Molæ ad rupem appensæ*. Il a pour but de montrer comment on peut établir un moulin sur le flanc d'un rocher, en laissant plonger la roue à une profondeur plus ou moins grande dans la rivière qui coule au pied (voir planche 16). Cette roue paraît être en quelque sorte, quant à sa forme, l'inverse de celle de Manoury d'Ectot, où l'eau entre par dessous et sort par la circonférence dans l'intervalle des aubes.

» Ramelli a dessiné des roues verticales à aubes courbes pour faire avancer des bateaux. Mais il ne comprend pas bien l'action de ce propulseur, car il est évident que par ce moyen il soulevait de l'eau d'une manière inutile. Si je rappelle cette idée, c'est parce qu'il ne serait peut-être pas sans utilité de courber les aubes de cette manière dans certaines circonstances où les roues sont employées à élever de l'eau par pression, dans un coursier courbe, au moyen d'aubes emboîtées. Lorsqu'on veut que la roue tourne vite, il est bon que les aubes entrent sans percussion dans le liquide, une partie de la percussion réagissant en arrière jusqu'à ce que l'aube soit emboîtée. Je reviendrai sur ce sujet.

» Euler paraît être le premier qui ait prescrit d'établir des conducteurs sur le pourtour entier d'une turbine recevant l'eau par dessus. Parmi les ouvrages où ses conducteurs sont mieux dessinés que dans son mémoire de 1754, je signalerai la Mécanique de Lempe, in-4°, Leipzig, 1795, t. II; pl. 15. Les conducteurs sont courbes et se raccordent convenablement avec la turbine à leur partie inférieure, et à leur partie supérieure avec la direction de l'écoulement. Leur ensemble offre un aspect analogue à celui d'une roue de Borda. Quant aux conducteurs arrivant horizontalement, c'est-à-dire par la circonférence exté-

rieure de la roue, j'indiquerai la roue horizontale à aubes planes d'Adamson qui recevait l'eau par toute cette circonférence (*Philosophical magazine*, t. 50, et *Journal of arts and sciences*, t. 4). »

ANATOMIE. — M. Ch. Robin lit une note sur l'anatomie d'un organe qu'il annonce avoir découvert sur l'Ombre (*Sciæna umbra*, C.).

Cet organe est situé dans la cavité branchiale, entre le dernier arc branchial et l'arc scapulaire, contre les muscles qui unissent ces os entre eux et forment une cloison qui sépare la cavité abdominale de la cavité branchiale. Il est recouvert par la muqueuse de cette cavité, dont la transparence laisse percer la couleur grisâtre de l'organe, et laisse voir qu'il est formé d'un enroulement de cordons gris et jaunâtres, parsemés de petites masses brunes du volume d'une lentille ou environ. Le volume de l'organe varie, suivant les individus, entre celui d'une noisette et celui d'un gros œuf d'oie. Il est quelquefois volumineux d'un côté, et petit ou même manque entièrement de l'autre côté. Quelquefois, d'un seul ou des deux côtés, il est formé de 2 ou 3 lobes complètement séparés et sans communications. Il manquait chez 4 individus sur 9 qui ont été examinés au mois de septembre, aussi bien sur les mâles que sur les femelles. Sur les 5 qui le possédaient, il y avait des mâles et des femelles. La taille de ces poissons variait entre 1^{m},30 et 1^{m},70. La forme de l'organe n'a rien de constant; ce sont généralement des lobes arrondis ou allongés; ses artères et ses veines sont minces, peu nombreuses; ce sont des rameaux, des branches, des muscles contre lesquels l'organe est appliqué; ils percent, pour arriver à lui, l'aponévrose mince qui les tapisse. Ces vaisseaux et le tissu cellulaire lâche sous-muqueux sont les seuls moyens d'union de cet organe aux tissus voisins, car il ne possède pas de conduit excréteur, quoique sa consistance soit à peu près celle des glandes. Sa structure est des plus remarquables. En piquant avec un tube à mercure un des conduits enroulés de la surface de cet organe, on voit toute la masse s'injecter assez rapidement, et on suit le métal courant d'un lobule secondaire de la masse à un autre et le remplis-

sant. Quel que soit le volume de celui de ces organes qu'on injecte, jamais on ne voit le conduit qui le forme aller s'ouvrir quelque part. Une fois pleins, le mercure s'arrête, et si on exagère la pression, une rupture a lieu. Le conduit est enroulé en tous sens d'une manière très élégante; de là résulte la masse lobulée décrite plus haut. Quand l'organe est très petit, on peut le dérouler complètement après l'injection. Il est facile de reconnaître alors que c'est un tube sans bout, c'est-à-dire formant un cercle non interrompu. Si on dissèque ce tube sans l'injecter, on trouve d'abord 2 à 3 enveloppes de tissu cellulaire emboîtées l'une dans l'autre, extensibles et pouvant glisser l'une sur l'autre. Ce sont ces gaînes qu'on remplit de mercure par l'injection. Le conduit central de la plus interne contient 2 petits cylindres d'une matière jaune brunâtre, accolés l'un à l'autre, sans adhérence, et suivant toute la longueur de cette gaîne. Ces cylindres ont chacun environ $\frac{1}{5}$ de millim. de diamètre; sur les côtés de l'un des deux se voient deux petits tubes d'un blanc de lait opaque qui lui sont accolés et adhérents; l'un est toujours droit, l'autre toujours ondulé; ils ont $\frac{1}{6}$ de millim. de diamètre. Sur les côtés de l'autre cylindre jaune se voient deux tubes semblables, mais d'un blanc opalin demi-transparent. Leur structure microscopique est la suivante: — 1° Gaînes; elles sont formées de tissu cellulaire proprement dit. — 2° Cylindres jaunes; ils sont formés de cellules ovoïdes, agglomérées ensemble, dont la couleur est celle de l'ambre. Longueur 0^{mm},027; largeur 0^{mm},018. Il y en a quelques-unes qui sont sphériques, elles ont 0^{mm},017. Les cellules ovoïdes sont un peu aplaties. Leurs bords sont nets; deux lignes concentriques indiquent l'épaisseur de la paroi, qui est de 0^{mm},001. La pression peut la rompre, et alors le contenu s'échappe. Le contenu est un liquide transparent, jaune clair, homogène, dans lequel nagent des granules très réguliers, au nombre de 5 à 8 au plus ayant 0^{mm},001. Le liquide contenu et les granules réfractent fortement la lumière. Ces cellules sont inaltérables par l'acide acétique et l'ammoniaque. — 3° Tubes blancs accolés aux précédents. Ceux qui sont d'un blanc opaque sont formés de cellules incolores de même forme et même structure que les précédentes; leur volume est le même ou un peu plus petit; les tubes d'un blanc

opalin sont formés de granulations moléculaires sans trace de cellules. Ces granulations et les cellules incolores sont enfermées dans des tubes transparents dont les parois sont formées d'une substance amorphe ou finement granuleuse. — 4° Les corps bruns du volume d'une lentille qui sont répandus çà et là entre les lobes de l'organe, et surtout à sa surface sous la muqueuse, sont formés d'un amas de cellules d'un jaune brunâtre, un peu plus petites et à peu près de même forme que celles des cylindres jaunes décrits plus haut; mais elles présentent une particularité qui ne se retrouve sur aucune espèce de cellules décrites jusqu'à présent chez les animaux. Leur petite extrémité est munie d'un opercule rond, large de 0mm,006 ou environ. Cet opercule se détache facilement par une légère pression sur les plaques de verre du microscope; alors le contenu de ces cellules s'échappe. Toutes les cellules ont un semblable opercule. L'acide acétique et l'ammoniaque n'altèrent pas ces cellules. Ces corps bruns sont entourés de tissu cellulaire; ils se trouvent aussi sous la muqueuse, à la place que devrait occuper l'organe lorsqu'il manque complètement. Il est habituellement mêlé aux corps suivants, qui se trouvent aussi à la face interne ou adhérente de l'organe. — 5° Ces corps sont de petites masses blanchâtres, du volume d'un petit pois au plus, formées de granulations rondes, larges de $\frac{1}{5}$ de millim. Au microscope, on les trouve composées d'une masse de tissu cellulaire, dont les fibres sont fortement unies entre elles et enroulées circulairement; au centre se trouve une petite masse transparente, qui paraît calcaire et contenant elle-même dans son centre de 1 à 8 ou 12 cellules munies d'un opercule, semblables à celles que nous venons de décrire. Ces différents corps n'avaient aucune continuité avec les tubes enroulés qui forment la masse de l'organe.

L'auteur de cette note s'est contenté d'exposer les faits qui précèdent, sans pouvoir en tirer de conclusion physiologique, car il ne croit pas qu'on ait encore rien décrit d'analogue chez les êtres vivants.

Séance du 5 décembre 1846.

Zoologie. — Dans cette séance M. Doyère a donné quelques détails sur l'animal singulier qui produit dans nos mers tous les

phénomènes de phosphorescence qui s'y développent sur une grande échelle. M. Suriray, qui l'a observé avec un très grand soin, en le désignant sous le nom de *Noctiluque miliaire,* avait déjà donné des détails très intéressants sur son histoire.

Mais, suivant M. Doyère, l'organisation du Noctiluque aurait tout-à-fait échappé à cet anatomiste. La présente note a pour objet de faire voir « qu'on y trouve la réalisation la plus complète des doctrines émises par M. Dujardin sur l'organisation de certains animaux inférieurs. » On n'y trouve, en effet, ni muscles, ni nerfs, ni organes digestifs ou génitaux permanents d'aucune sorte, mais seulement une masse sarcodique correspondant à un orifice buccal, et susceptible de se creuser d'estomacs où certains infusoires ou conferves sont digérés. La même masse sarcodique peut se prolonger en des sortes d'intestins, s'étirer en des tractus d'apparence musculaire ou nerveuse ; mais estomacs, intestins, muscles, nerfs n'ont rien que d'adventice ; on les voit se former, disparaître, se souder entre eux, se diviser au contraire et se multiplier indéfiniment, se transporter d'un point à un autre, en traversant les organes adventices qui sont sur leur route. En un mot, une enveloppe solide, une trompe qui est à côté de l'orifice buccal, cet orifice lui-même et quelques plis de l'enveloppe sont les seules parties qui offrent des formes ou des rapports qui ne soient pas purement adventices et transitoires.

M. Doyère a fait remarquer que « l'organisation du Noctiluque ne présente aucun globule; ce qui donne à l'animal une transparence parfaite. C'est l'absence de cette condition qui a empêché M. Dujardin de confirmer par l'observation directe la belle conception à laquelle il a été conduit par la découverte des appendices transitoires des Rhizopodes. Le Noctiluque offre donc une confirmation éclatante aux théories de M. Dujardin contre celles de M. Ehrenberg. » M. Doyère termine en faisant voir combien des faits de cette nature sont opposés aux idées qui nous sont venues de l'Allemagne et qui veulent faire dériver toute organisation animale d'arrangements de cellules. Il termine en exprimant la pensée que la théorie du Sarcode pourra rendre de très grands services à l'embryologie.

Séance du 12 décembre 1846.

Géométrie. — La note suivante sur quelques propriétés des coniques osculatrices à une courbe plane a été communiquée par M. Amiot :

« 1. Si, en chacun des points infiniment voisins d'une conique quelconque, on trace une infinité de coniques ayant chacune avec la première un contact du deuxième ordre, admettant toutes le même paramètre $\frac{B^2}{A} = P$ et ayant en outre chacune son centre situé sur le diamètre de la proposée qui est conjugué à la tangente commune, *le lieu des foyers de toutes ces coniques osculatrices* sera une autre conique homofocale de la proposée.

» Soient a, b les demi-axes de la conique proposée, et a', b' ceux de la seconde conique homofocale de la première, on trouve entre ces quantités les deux relations suivantes :

$$a'^2 = a^2 - \sqrt[3]{a^2b^2P^2} \text{ et } b'^2 = b^2 - \sqrt[3]{a^2b^2P^2}.$$

» 2. Concevons qu'en un certain point M d'une courbe plane quelconque on ait tracé la conique osculatrice du quatrième ordre, et soit δ le complément de l'angle formé par le diamètre de cette conique avec la tangente commune qui lui est conjuguée. M. Transon, qui a nommé l'angle δ *angle de déviation*, a trouvé la formule $\text{tang.}\,\delta = \frac{1}{D}\,\frac{R'}{R}$, R désignant le rayon de courbure de la courbe donnée en M, et R′ celui de sa développée au point correspondant.

» Quand on passe du point M à un point infiniment voisin de la même courbe, l'angle δ varie de $d\delta$ et nous appellerons *mesure de la déviation d'une courbe en un point quelconque* M *le rapport* $\frac{d\delta}{ds}$ *en ce point*, ds désignant l'arc infiniment petit décrit par le point d'osculation sur la courbe proposée.

» Cela posé, nous avons la formule générale :

$$\frac{d\delta}{ds}=\frac{1}{\mathrm{R}}\left[1+\frac{(5y'''^2-3y''y^{\mathrm{iv}})(y'^2+1)}{y'''^2+(y'''y'-3y''^2)^2}\right].$$

» Concevons tracée la parabole osculatrice du troisième ordre au même point M de la courbe donnée, et soit $d\Sigma$ l'arc infiniment petit décrit par son foyer lorsque le point d'osculation décrit l'arc ds, on a aussi la formule suivante :

$$\frac{d\delta}{ds}=\frac{1}{\mathrm{R}}\left(1\pm\frac{2d\Sigma}{ds}\right).$$

» Désignons par r le rayon vecteur de la parabole osculatrice, et par r_1, r_2 les deux rayons vecteurs de la conique osculatrice du quatrième ordre, la formule précédente devient

$$\frac{d\delta}{ds}=\frac{1}{\mathrm{R}}\left(1\pm\frac{4r^2}{r_1r_2}\right).$$

» Lorsque la parabole osculatrice a elle-même avec la courbe proposée un contact du quatrième ordre, auquel cas celle-ci a *un élément parabolique* en M, on trouve simplement $\frac{d\delta}{ds}=\frac{1}{\mathrm{R}}$, et par suite la quantité $\frac{4r^2}{\mathrm{R}r_1r_2}$ exprime de combien une courbe quelconque s'écarte de la forme parabolique dans le passage d'un point au point suivant.

» Donc généralement : *Une courbe plane quelconque s'écarte, dans le passage d'un point au point infiniment voisin, d'autant plus de sa parabole osculatrice que quatre fois le carré du rayon vecteur de cette même parabole divisé par le produit du rayon de courbure et des deux rayons vecteurs de la conique osculatrice du quatrième ordre est une quantité plus grande.*

» 3. Le long d'un arc de courbe en chaque point duquel la conique osculatrice du quatrième ordre est une ellipse, c'est-à-dire tel que l'on a constamment $5y'''^2-3y''y^{\mathrm{iv}}<0$, l'angle de déviation δ peut croître d'abord pour diminuer ensuite et réciproquement. Les points pour lesquels cet angle devient *maximum* ou *minimim* forment une nouvelle espèce de points singuliers que

l'on obtiendra dans chaque cas en combinant avec l'équation de la courbe donnée l'équation suivante :

$$y'''^2+(y'''y'-3y''^2)^2+(5y'''^2-3y''y^{\text{IV}})(y'^2+1)=0. \text{»}$$

Météorologie. — M. Bravais présente à la Société le résumé des observations faites sur les aurores boréales par lui et par MM. Lottin, Lillichöök et Siljeström pendant leur hivernage à Bossekop en Laponie en 1838 et 1839. Le journal des observations originales a été imprimé intégralement dans la Relation des voyages en Scandinavie, Laponie, etc., qui se publie aux frais du département de la marine.

« J'ai dû naturellement désirer, dit M. Bravais, connaître les principales conséquences qui ressortent de cette longue série d'observations, laquelle embrasse 201 journées, parmi lesquelles 151 nous ont présenté le phénomène de l'aurore boréale. Ce travail m'a obligé à rapprocher entre elles les observations similaires, à grouper les faits comparables, à prendre les moyennes des mesures numériques qui se rapportaient à un même élément bien défini. N'ayant aucune prétention de m'élever jusqu'à la cause première du météore, je me suis borné à analyser nos observations et à en donner les résultats immédiats, sans parler de celles de nos devanciers. Agir autrement, rappeler tout ce qui a été fait et écrit sur ce phénomène, même en se bornant aux recherches les plus capitales, eût été un travail très considérable, dont le résultat serait un « Traité de l'aurore boréale », et telle n'a pas été mon intention. J'ai pareillement placé en dehors de mon cadre tous les faits qui se rattachent aux déviations des aiguilles aimantées pendant l'apparition de l'aurore. J'espère pouvoir analyser les faits nombreux de ce genre que nous avons observés, pendant la même période de temps, dans une autre division de la partie physique de notre relation.

» J'ai divisé mon résumé en huit paragraphes.

» Dans le premier j'examine la question fort controversée du segment obscur qui souvent sert de base aux arcs de l'aurore boréale. Suivant les uns, ce segment serait un simple effet de contraste ; suivant les autres, il serait quelque chose de matériel, mais indépendant de l'aurore boréale, par exemple un résultat des brumes polaires, etc. ; suivant d'autres, enfin, ce serait la matière spéciale génératrice de l'aurore boréale.

» J'établis ensuite que les lueurs de l'aurore ne sauraient être, sauf dans des cas très rares, un effet de réverbération, une réflexion atmosphérique analogue aux reflets lointains de nos incendies. Le siége de cette lumière est donc aux lieux mêmes où on l'observe.

» Dans le second paragraphe je passe en revue les phénomènes de forme et de position que présentent les arcs, leur translation, leur lumière et leur structure apparente. D'après Hansteen, un arc de l'aurore est un anneau lumineux situé dans quelqu'une des hautes couches de l'atmosphère, soutenu au-dessus du sol à une hauteur égale en ses différentes parties, et dont l'axe est à peu près l'axe magnétique du globe terrestre. Cet anneau doit paraître ainsi plus ou moins élevé sur le plan de l'horizon suivant la position de l'observateur; il doit paraître couper à angle droit le plan du méridien magnétique. C'est au point de vue de l'hypothèse d'Hansteen, hypothèse actuellement la plus vraisemblable, que j'ai discuté nos observations d'orientation, de hauteur et d'amplitude des arcs. J'entends par amplitude l'écartement angulaire des pieds oriental et occidental entre eux, mesuré sur le plan de l'horizon et du côté nord du ciel. Non-seulement, à Bossekop, le sommet de l'arc est de 8° à 10° à gauche du *nord magnétique*, mais en outre cette déviation va en croissant à mesure que l'arc se porte du nord vers le zénith, et du zénith vers le sud. Quant à l'amplitude, elle croît assez régulièrement pendant ce mouvement de l'arc; elle ne devient égale à 180° qu'après que l'arc a dépassé le zénith et s'est transporté dans la partie australe du ciel.

» Il résulte aussi de nos observations que la courbure de l'arc est très semblable à celle d'un petit cercle de la sphère céleste. Ce petit cercle, projeté sur le plan vertical qui contient le point de culmination de l'arc, est une ligne droite; je fais voir qu'en approchant de l'horizon, cette ligne droite prend une courbure hyperbolique très faible et négligeable dans la plupart des cas, mais qui cependant est appréciable et a de l'importance au point de vue théorique.

» La variation simultanée des hauteurs et des amplitudes permet de mesurer la hauteur de l'arc au-dessus de la terre, lorsqu'on adopte la théorie d'Hansteen. J'ai trouvé de la sorte

une élévation moyenne de 227 kilomètres, c'est-à-dire que l'arc de l'aurore serait placé dans la zone où se montrent d'ordinaire des bolides, les étoiles filantes, probablement vers la limite supérieure de notre atmosphère.

» Le troisième paragraphe est consacré aux rayons de l'aurore boréale. C'est le second type auquel peuvent se rapporter toutes les lueurs qui paraissent pendant le phénomène. Les rayons sont des colonnes de lumière suspendues dans l'air parfois en très grand nombre, et susceptibles des mouvements les plus rapides. Paraissant tous converger vers le zénith magnétique, ils y tracent une couronne boréale plus ou moins complète. Comme il importe de ramener l'explication des divers accidents de l'aurore au plus petit nombre de termes possible, j'ai recherché avec quelque soin tous les traits qui établissent une connexion quelconque entre les rayons et les arcs. Ainsi j'ai montré, en discutant nos observations de couronnes boréales partielles, que, même dans le cas où les rayons paraissent isolés et indépendants, il existe une coordination générale qui les dispose en files ou rangées parallèles à la direction des arcs. J'ai montré, d'autre part, la tendance des arcs à se décomposer en rayons. Par-là on voit clairement que le rayon simple est le résultat de la disposition des lueurs aurorales suivant des lignes droites parallèles à l'aiguille d'inclinaison. La forme en arc résulte de ce que si deux rayons simples existent simultanément, ils tendent à venir se placer de telle sorte que leur plan commun soit perpendicnlaire au méridien magnétique, comme si l'équilibre de deux rayons ne pouvait être parfaitement stable que dans cette position. Mais comment peut-on concevoir que cette condition de stabilité résulte des idées que l'on se fait sur la nature électrique des rayons de l'aurore? C'est là une question qui reste encore enveloppée de mystères.

» Les courants lumineux qui se présentent dans les files de rayon, soit de l'est à l'ouest, soit de l'ouest à l'est, n'ont pas, dans ces deux cas, le même degré de fréquence. Il en est de même des deux modes de progression des arcs du nord au sud et du sud au nord. Je me suis borné à indiquer ces degrés de fréquence relative, sans prétendre pénétrer plus avant dans l'explication de leur cause première.

» Nous avons observé d'assez nombreuses couronnes extra-zénithales pour être en droit d'affirmer que les couronnes boréales peuvent paraître dans toutes les directions possibles par rapport à l'observateur, et que leur connexion avec le zénith magnétique est un simple résultat de la perspective linéaire.

» Dans le paragraphe 4 j'ai traité des plaques aurorales; il n'a pas été difficile de faire voir que ces plaques sont des dégénérescences de la forme en rayons; mais elles diffèrent de ceux-ci par la forme, par le phénomène si curieux de la palpitation de leurs lueurs, et aussi par l'heure avancée de la nuit à laquelle elles paraissent. Il résulte de cette dernière circonstance que ces plaques n'ont été vues avant nous que par un très petit nombre d'observateurs, et même d'une manière assez imparfaite, tandis que, pendant notre hivernage, la répartition régulière de notre service entre quatre observateurs nous a permis de veiller pendant toute la durée de la nuit et de noter les phases de ce curieux phénomène.

» Le cinquième paragraphe se rapporte aux couleurs de l'aurore boréale; ces couleurs sont moins variées qu'on ne serait peut-être tenté de le croire à priori, puisque nous n'en avons jamais observé que trois ou quatre espèces réellement distinctes.

» Dans le paragraphe suivant je parle des faits qui peuvent faire croire à l'observateur que l'aurore boréale est située à une petite distance. Quoique j'arrive à ce résultat que la plupart de ces causes sont trompeuses et que l'on doit être en garde contre elles, je suis loin d'aller jusqu'à affirmer que toutes les observations de cette nature que l'on trouve mentionnées dans les relations de voyages ou dans les recueils scientifiques sont nécessairement inexactes. Je rappelle ensuite un fait que j'ai déjà eu l'occasion de communiquer à la Société philomatique en 1840 : je veux parler de la similitude d'orientation moyenne des cirrho-cumulus, en bandes parallèles, optiquement convergentes, et des arcs de l'aurore boréale. Ceux-ci courent, à Bossekop, de l'E. 21°,6 N. à l'O. 21°,6 S.; les bandes nuageuses vont de l'E. 28°,3 N. à l'O. 28°,3 S. La différence est de 6° ½; c'est presque une coïncidence, et elle est digne d'attirer l'attention des météorologistes.

» Aux deux extrémités d'une base de 16 kilomètres nous avons

fait, M. Lottin et moi, des observations simultanées sur la hauteur angulaire des arcs de l'aurore boréale, afin d'en conclure leur élévation verticale au-dessus du sol. Je mentionne les résultats de ces observations délicates qui prouvent que l'aurore boréale est à une hauteur supérieure à 50 kilomètres. Pour fixer une position plus précise il eût fallu posséder une base plus étendue; si de pareilles observations devaient être répétées, je conseillerais une base d'environ 100 kilomètres, dirigée, autant que possible, suivant l'un des méridiens magnétiques terrestres.

» Le dernier paragraphe contient quelques remarques générales sur la fréquence du phénomène, sa durée, l'heure de sa première apparition, sa continuité possible pendant plusieurs jours de suite. Je fais voir que ses mouvements de translation sont complètement indépendants des divers mouvements que possède le globe terrestre, ce qui ruine complètement toute hypothèse qui attribuerait l'aurore à une cause cosmique, ayant son siége dans les espaces interplanétaires. Ainsi l'aurore boréale est un phénomène qui appartient à notre atmosphère, et presque exclusivement à ses plus hautes régions. »

Paris.—Imprimerie de COSSON, rue du Four-Saint-Germain, 47.